

LUIZ FERNANDO FERREIRA
KARL JAN REINHARD
ADAUTO ARAÚJO

TEMAS EM SAÚDE

PALEOPARASITOLOGIA

EDITORA



FIOCRUZ

Paleoparasitologia

Luiz Fernando Ferreira
Karl Jan Reinhard
Adauto Araújo

SciELO Books / SciELO Livros / SciELO Libros

FERREIRA, L. F., REINHARD, K. J., and ARAÚJO, A.
Paleoparasitologia [online]. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ,
2008. Temas em saúde collection. 128 p. ISBN 978-85-7541-345-
6. <https://doi.org/10.7476/9788575413456>.



All the contents of this work, except where otherwise noted, is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International license](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Todo o conteúdo deste trabalho, exceto quando houver ressalva, é publicado sob a licença [Creative Commons Atribuição 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Todo el contenido de esta obra, excepto donde se indique lo contrario, está bajo licencia de la licencia [Creative Commons Reconocimiento 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

PALEOPARASITOLOGIA

FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ

Presidente

Paulo Marchiori Buss

Vice-Presidente de Ensino, Informação e Comunicação

Maria do Carmo Leal

EDITORA FIOCRUZ

Diretora

Maria do Carmo Leal

Editor Executivo

João Carlos Canossa Mendes

Editores Científicos

Nísia Trindade Lima

Ricardo Ventura Santos

Conselho Editorial

Carlos E. A. Coimbra Jr.

Gerson Oliveira Penna

Gilberto Hochman

Légia Vieira da Silva

Maria Cecília de Souza Minayo

Maria Elizabeth Lopes Moreira

Pedro Lagerblad de Oliveira

Ricardo Lourenço de Oliveira

COLEÇÃO TEMAS EM SAÚDE

Editores Responsáveis

Maria do Carmo Leal

Nísia Trindade Lima

Ricardo Ventura Santos

LUIZ FERNANDO FERREIRA
KARL JAN REINHARD
ADAUTO ARAÚJO

PALEOPARASITOLOGIA



Copyright © 2008 dos autores
Todos os direitos desta edição reservados à
FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ / EDITORA

ISBN: 978-85-7541-149-0

Capa, projeto gráfico e editoração

Carlota Rios

Revisão

Irene Ernest Dias

Supervisão editorial

M. Cecília G. B. Moreira

Catálogo na fonte

Centro de Informação Científica e Tecnológica

Biblioteca da Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca

F383p Ferreira, Luiz Fernando
Paleoparasitologia. / Luiz Fernando Ferreira,
Karl Jan Reinhard e Adaauto Araújo. – Rio de Janeiro:
Editora FIOCRUZ, 2008.
128 p. (Coleção Temas em Saúde)

1. Paleopatologia. 2. Parasitos. 3. Piolhos-
parasitologia. 4. Múmias-parasitologia. I.Reinhard,
Karl. II.Araújo, Adaauto. III.Título.

CDD - 20.ed. – 616.96

2008

EDITORA FIOCRUZ

Av. Brasil, 4036 – Térreo – sala 112 – Manguinhos

21040-361 – Rio de Janeiro – RJ

Tels.: (21) 3882-9039 / 3882-9041

Telefax: (21) 3882-9006

e-mail: editora@fiocruz.br

<http://www.fiocruz.br>

Para Oswaldo Cruz,
que fez tudo de quase nada

SUMÁRIO

Apresentação	9
1. Origens da Paleoparasitologia	17
2. Parasitos em Material Antigo	27
3. Interpretando Resultados	55
4. Piolhos e Múmias	105
5. Cenários Futuros da Paleoparasitologia	111
Referências	121
Sugestões de Leituras	123

APRESENTAÇÃO

Este livro foi escrito a dedos nas teclas do computador portátil, mas também a bico-de-pena molhado no tinteiro, pois prezamos a tradição do texto escrito à mão e em pergaminho. E não poderia ser diferente, levando-se em conta o tema aqui tratado. Os estudos sobre o passado são fascinantes, e tornam-se mais atraentes ainda quando a eles se associam os aspectos evolutivos, da Pré-História aos dias atuais. O arcaico e o conhecimento de ponta juntam-se perfeitamente nos estudos de paleoparasitologia.

O tema pode parecer estranho a muitos possíveis leitores, que tomam nas mãos o volume para folheá-lo e percorrer suas frases com os olhos. Um livro sobre fezes, e ainda mais sobre fezes fósseis! No que isso pode interessar à saúde das pessoas? Por que se gasta dinheiro para financiar essas pesquisas, sem nenhuma utilidade para controlar as doenças do povo?

Mas não é assim. Queremos mostrar aqui a importância de se entender como surgiram as doenças e como determinados parasitos evoluíram com o hospedeiro humano em sua longa história evolutiva, tanto biológica como social. Ao surgirem como espécie, os humanos traziam como herança diversos parasitos, oriundos de seus ancestrais. São os parasitos adquiridos pela via filogenética, isto é, herdados de ancestrais comuns a *Homo sapiens*

e seus parentes mais próximos, os chimpanzés, o gorila e o orangotango. Outros parasitos foram sendo adquiridos na trajetória humana de ocupação dos territórios nos diversos continentes sobre a Terra.

Assim, os parasitos acompanharam seus hospedeiros humanos desde quando saíram da África e migraram por longos caminhos até sua distribuição atual. Muitos seguiram infectando nossa espécie por todo canto aonde chegou, mas outros se perderam ao longo desse percurso. Com os métodos e técnicas da paleoparasitologia é possível traçar as rotas da Pré-História, buscando vestígios de parasitos em restos orgânicos deixados por grupos humanos em sítios arqueológicos. Esses vestígios contam muitas histórias, como se verá. Os coprólitos são fezes conservadas por dessecação ou outro processo qualquer de conservação, como resfriamento, imersão em terrenos alagados com pH inibidor de crescimento de bactérias, e mesmo as técnicas artificiais de conservação de corpos usadas por diversos povos na antiguidade. O estudo de coprólitos pode revelar interessantes aspectos sobre a vida no passado: os restos alimentares permitem identificar fauna e flora de épocas remotas, determinar o início e a constância do uso de plantas e animais domésticos, assim como delimitar períodos de abundância e escassez de alimentos, que se refletem na saúde das populações.

Com relação às doenças parasitárias, o estudo de parasitos em material arqueológico traz a melhor evidência sobre sua presença no passado. É o dado empírico visto ao exame microscópico, geograficamente localizado e datado com as técnicas usadas correntemente para isso. Aos exames microscópicos juntaram-se as técnicas de biologia molecular, tornando o

diagnóstico mais refinado e sensível. Portanto, tem-se a referência precisa da infecção parasitária. Em relação à doença parasitária, é preciso que se juntem mais dados. Por exemplo, quando se diagnosticou a infecção por *Trypanosoma cruzi* em corpos mumificados encontrados no vale do Peruaçu, em Minas Gerais, foi possível confirmar um caso de doença de Chagas pelo achado de lesões compatíveis com a enfermidade.

É importante gostar do que se faz para fazê-lo bem, com prazer. Assim dizia Miguel Couto, médico brasileiro nascido no Rio de Janeiro em 1865 e falecido em 1934: “Todo homem que realiza a sua vocação é um homem feliz e útil”. Quem se dedica à pesquisa, em geral, gosta muito do que faz. No Brasil, e mesmo nos Estados Unidos, não é uma profissão que, mesmo com muito sucesso, vá tornar alguém rico – a menos que seja um feliz ganhador do Prêmio Nobel, claro. No nosso caso, sempre nos divertimos, mesmo quando assumimos cargos administrativos, condição a que muitas vezes não conseguimos escapar, mas jamais deixamos nosso laboratório e nossos alunos sem atenção. Os artigos continuam a sair, as participações em congressos e o trabalho de campo, ao lado dos arqueólogos, não são deixados de lado.

Quanto aos alunos, é a eles que devemos dar mais atenção. O Brasil tem um dos sistemas mais interessantes de estímulo à pesquisa científica. O chamado Programa de Vocação Científica da Fundação Oswaldo Cruz, em que se acolhem estudantes de nível médio para que eles permaneçam ao lado da equipe de pesquisa acompanhando seu trabalho no dia-a-dia, é um sucesso. Daí, ao entrar para a universidade, o estudante pode ingressar no Programa de Iniciação Científica, e do mesmo modo continuar a freqüentar o laboratório e participar das atividades.

Não raro, esses alunos seguem para o mestrado e doutorado, completando sua carreira acadêmica. E tudo isso com incentivo de auxílios financeiros, as bolsas de estudo que estimulam o ingresso nos programas e, para muitos estudantes, constituem a forma de sustento para si e mesmo para a família. Em nosso laboratório tivemos várias experiências bem-sucedidas, e esperamos continuar assim.

Mostramos, aqui, os caminhos da paleoparasitologia, desde seu início em nossos laboratórios, com a formação do grupo de pesquisa e histórias com as equipes de arqueologia, e as perspectivas que se apresentam para os estudos nesta área. Esperamos que as contribuições dos resultados alcançados sejam úteis de alguma forma, de alguma forma aumentem o conhecimento da história humana e contribuam para entendermos melhor o processo de saúde e doença por que vem passando a humanidade desde seus primórdios.

No primeiro capítulo tratamos de contar os primeiros passos em nossos laboratórios e ressaltamos a ajuda inestimável que tivemos dos colegas arqueólogos. Sem eles, não existiria a paleoparasitologia. Os achados de parasitos perderiam o significado sem os preciosos dados do contexto arqueológico. O paleoparasitologista deve publicar nas revistas de parasitologia, mas também nas revistas de arqueologia, pois sua especialidade é transdisciplinar, perpassa campos diversos. Do mesmo modo, deve freqüentar indistintamente os congressos dessas e de outras especialidades afins. Foi assim que aprendemos, e é assim que passamos a ensinar nossos alunos.

O capítulo seguinte envereda pelas técnicas usadas em paleoparasitologia, mas tentamos evitar a ‘receita de bolo’, muitas vezes

encontrada em artigos científicos. Preferimos comentar como surgiram os primeiros estudos, as tentativas de recuperação de material mumificado, os ensaios que os colegas fizeram e os erros que cometeram até o estabelecimento de procedimentos eficazes e que produzem bons resultados até hoje.

No terceiro capítulo passamos à interpretação de resultados, um tópico fascinante. A quantificação dos ovos e outras formas evolutivas dos parasitos é um dado muito importante, mas a qualidade do achado é primordial. Foi a partir do encontro de raros ovos de ancilostomídeos e de *Trichuris trichiura*, ambos parasitos do intestino de humanos, em coprólitos e corpos mumificados no Brasil que se retomaram antigas teorias sobre migrações de povos pré-históricos por via transpácífica, da Ásia para as Américas. A escavação arqueológica bem conduzida, a datação precisa e a consistência do contexto arqueológico sustentam o dado paleoparasitológico. A paleoparasitologia é capaz de contribuir para o conhecimento sobre os caminhos seguidos pelos hospedeiros humanos com base nos rastros deixados por seus parasitos.

Mas nem só de parasitos internos vive a paleoparasitologia. Como disse Fernanda Rick, nossa aluna de iniciação científica, a “saga dos piolhos” com a humanidade tem muita história a contar. São parasitos que vieram da África, com os primeiros aventureiros que saíram de lá a buscar novas terras a conquistar. Os piolhos incomodaram com sua coceira nobres e plebeus, e fazem parte da história do mundo criada pelos humanos. Participam na transmissão de doenças, graves como o tifo exantemático, e perturbam até hoje as crianças nas creches e escolas. Catar piolhos faz parte da cultura humana e dos grandes macacos

africanos, com os quais compartilhamos os ancestrais das espécies que hoje nos atormentam. Aidan Cockburn expunha sua interessante teoria sobre os piolhos do corpo e da cabeça, afirmando que nos castelos medievais havia poucos cômodos e as pessoas, castelões e serviçais, juntavam-se em um deles nos meses de inverno e, cobrindo-se com peles e sem roupas – pois não havia ainda roupas de dormir –, protegiam-se do frio. Daí poderia ter divergido da espécie que parasita os cabelos uma outra que passou a ficar nas peles e vestimentas das pessoas, tornando-se o piolho do corpo, diferente daquele que só se encontra nos cabelos. É uma hipótese interessante, que vem sendo testada por cientistas de toda parte, como se verá no capítulo 4.

As perspectivas das pesquisas em paleoparasitologia, como exposto no capítulo 5, são diversas, e querer antever o ponto a que se vai chegar é temerário. Quanto mais desafiante, melhor o trabalho que se desenvolve. Repetir o que já se escreveu pode render bons e numerosos artigos nas revistas científicas, mas o novo, em geral, assusta e é deixado de lado. Aos jovens, que se iniciam na carreira, aconselhamos que não se deixem intimidar pelas recusas em publicar os trabalhos que enviarem às revistas. Continuem tentando, desde que estejam conscientes de que fizeram um bom trabalho. A competição é grande, mas no campo da pesquisa a regra é esta. Disputam-se os recursos financeiros para continuidade do trabalho de investigação, compete-se por espaço nas revistas que são mais lidas e citadas por outros pesquisadores, deve-se ter bom conhecimento da língua inglesa, devem-se conhecer os caminhos para buscar financiamentos para apoio às nossas pesquisas, e, acima de tudo, deve-se saber atrair a atenção de novos alunos.

A formação de um grupo de pesquisa produtivo e coeso atesta o sucesso da linha de pesquisa.

Outro aspecto importante é estabelecer parcerias com grupos diversos, seja em seu próprio país ou fora dele. Hoje, com a facilidade da comunicação estabelecida pela rede eletrônica mundial, os assuntos são debatidos em tempo real. Nada parecido com o que acontecia em tempos que nos parecem tão próximos, quando escrevíamos cartas que levavam meses para serem respondidas com a informação de que precisávamos para dar forma final a um artigo – isso quando não havia greve dos correios ou perda de correspondência. Somos do tempo das consultas às coletâneas de referência, como o *Tropical Diseases Bulletin*, *Current Contents*, *Helminthological Abstracts*, *Zoological Records*, entre outros. Horas passadas na biblioteca a copiar manualmente para fichas os resumos dos artigos, pois não se dispunha ainda de máquinas copiadoras. Um passado que parece distante, mas cuja evolução foi interessante ter acompanhado. O avanço da ciência é inexorável, dada a incontida curiosidade humana. Por restrições políticas ou religiosas, pode-se represar por algum tempo determinado avanço, mas ele mesmo, o tempo, encarrega-se de contornar os obstáculos.

A cada vez que recebemos a notícia de que um artigo enviado para revista científica, não importa que esta esteja no rol das mais ou das menos lidas, foi aceito para publicação em tal número e ano, temos motivo para comemoração (é bem mais recente a publicação por meio eletrônico, de certo modo desprezada há alguns anos, mas hoje adotada pelas mais prestigiosas revistas). Significa que a comunidade científica tomará nota do que descobrimos e concluímos.

Por fim, sugerimos a leitura dos clássicos. São eles que formaram as bases do conhecimento do que se tem hoje. Consultá-los é imprescindível. Aos jovens, recomendamos que leiam muito, tanto artigos científicos como clássicos da literatura, e vejam e admirem a arte, escutem música, de todas as maneiras e de todos os gêneros, amem e saboreiem a vida. E que, esperamos, se deliciem com o nosso paleolivrinho.

1 | ORIGENS DA PALEOPARASITOLOGIA

A paleoparasitologia nasceu durante uma conversa, em uma bela manhã de 1978, no laboratório de parasitologia do Departamento de Ciências Biológicas da Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca (Ensp). O debate versava sobre a possibilidade de a esquistossomíase ser uma parasitose autóctone das Américas. Era uma idéia completamente estranha à ortodoxia, mas trazia alguns aspectos interessantes que mereciam ser investigados.

Esquistossomíase ou esquistossomose é a infecção ou doença humana e de outros animais por espécies de trematódeos do gênero *Schistosoma*. Há três espécies principais que infectam os seres humanos. Os especialistas consideram que *Schistosoma mansoni* e *Schistosoma haematobium* têm origem africana, enquanto *Schistosoma japonicum* diversificou-se na Ásia. As três espécies podem causar graves problemas.

Porém, no caso da esquistossomíase mansônica, mais de 70% das pessoas infectadas nem mesmo sabem que albergam o parasito. Os vermes vivem no interior das veias do sistema vascular do fígado, baço e intestino. São pequenos, de cerca de 0,5 cm de comprimento, e suas fêmeas encontram-se envolvidas pelos machos, em cópula constante (parasitos podem viver muito felizes!). Quando grávidas, seguem contra a corrente sanguínea em direção aos finos capilares da mucosa intestinal, onde põem os ovos. Como resultado da obstrução causada, alguns são expeli-

dos para a luz intestinal e eliminados com as fezes, mas outros ficam retidos pelo processo inflamatório que causam, enquanto alguns são levados pela corrente sanguínea, retornam ao fígado e outros órgãos, causando reações inflamatórias e fibrose. Em algumas pessoas essas reações se tornam graves, levando a quadros clínicos complicados por hipertensão do sistema porto-esplênico, o sistema vascular de irrigação sanguínea do fígado e baço; ambos aumentam de tamanho pela retenção do sangue e dificuldade de circulação; ocorrem também reflexos nas veias do terço inferior do esôfago, com surgimento das chamadas varizes esofagianas, que, quando se rompem, podem levar o paciente à morte.

Portanto, a Organização Mundial da Saúde (OMS) considera a esquistossomíase uma das mais importantes doenças parasitárias que acometem pessoas em países subdesenvolvidos ou em desenvolvimento.

A teoria aceita é que o tráfico de escravos africanos trouxe *Schistosoma mansoni* e *Schistosoma haematobium* para as Américas. Aqui, somente a primeira espécie pôde manter seu ciclo de vida. Ambas precisam de hospedeiro intermediário, um molusco aquático, para completar seu ciclo biológico. Entretanto, apenas *Schistosoma mansoni* adaptou-se a espécies americanas de moluscos, enquanto *Schistosoma haematobium* nunca encontrou um hospedeiro intermediário no qual pudesse continuar se transmitindo de um hospedeiro a outro. *Schistosoma mansoni* encontrou habitats perfeitos em alguns países, especialmente o Brasil. Há tantos rios cruzando o país, a maioria deles com bons moluscos hospedeiros intermediários, que logo a infecção espalhou-se por todas as coleções de água, à beira das quais estavam vilas e pequenas cidades.

Entretanto, alguns pesquisadores não estavam satisfeitos com essa explicação. Em artigo publicado nas *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* em 1944, dois pesquisadores brasileiros, Bernardo Figueiredo Magalhães e Caio Benjamim Dias, levantaram a hipótese de que talvez *Schistosoma mansoni* pudesse ter origem americana, e alguns anos mais tarde, em 1959, Wladimir Lobato Paraense, outro cientista brasileiro da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), um dos maiores especialistas mundiais em sistemática e genética de moluscos, comentou em seu artigo sobre histórico da esquistossomíase, publicado na *Revista Brasileira de Malariologia e Doenças Tropicais*, à página 105: “Admitem os autores, quase sem exceção, que a esquistossomose mansoni originou-se na África. De lá, teria sido transplantada, durante o tráfico de escravos, para a América tropical, onde já existiam moluscos transmissores potenciais da infecção”.

Chama a atenção que, quando escreve “quase sem exceção”, Lobato menciona no rodapé o artigo de Magalhães e Dias, dizendo que apresentavam interessantes argumentos a favor da origem americana da esquistossomíase mansoni.

Note-se que ninguém jamais considerou válida essa teoria, e nem mesmo Lobato voltou a mencioná-la. Mas, para nós, ir contra a corrente sempre foi divertido e interessante, e, portanto, resolvemos testar a hipótese. Para isso, criou-se no Brasil um grupo voltado para o estudo da paleoparasitologia que, ao longo das últimas três décadas, estabeleceu parcerias com outros grupos nos Estados Unidos e Europa e com colegas na América do Sul.

* * *

Como testar essa bela hipótese? Bastava encontrar ovos de *Schistosoma mansoni* em fezes mumificadas – ou coprólitos – datadas de épocas pré-colombianas. Simples como água. A idéia era atraente e mergulhamos neste campo desconhecido da ciência, naquele exato momento chamado de paleoparasitologia, definida como o estudo de parasitos em material antigo.

Quase trinta anos depois, jamais se encontraram ovos de *Schistosoma mansoni* em coprólitos no Brasil, mas muitas outras infecções parasitárias foram registradas em populações pré-colombianas. Foi assim que começou nosso contato com arqueólogos e antropólogos, e muitos deles tornaram-se nossos bons amigos. Gentilmente nos mandam coprólitos, nos deixam examinar corpos mumificados, esqueletos e outros restos orgânicos capazes de conter vestígios de parasitos.

O encontro de ovos de *Schistosoma haematobium* foi relatado diversas vezes em múmias egípcias, mas somente em fins de 2003, com a defesa de tese de doutorado de Stephannie Harter, aluna orientada por Françoise Bouchet, professora da Universidade de Reims, França, se deu notícia da presença de ovos de *Schistosoma mansoni* em coprólitos humanos. Foram encontrados em múmias do Sudão, com datas de até seis mil anos. Caía por terra a instigante hipótese de encontrar ovos de *Schistosoma mansoni* em coprólitos no Brasil para se comprovar a origem da esquistossomíase mansônica nas Américas. Essa infecção parasitária, de fato, tinha origem no Velho Mundo. Foi bom enquanto durou, e seguimos em frente, buscando evidências de outros parasitos em material arqueológico.

Foram anos de aventuras e divertimento, tanto no laboratório, a examinar amostras de coprólitos oriundos dos mais diferentes sítios arqueológicos, da distante e gelada Patagônia à tórrida

caatinga nordestina, dos desertos norte-americanos e altiplanos andinos à beira lacustre de acampamentos de pescadores medievais europeus, sempre a ensinar estudantes, como também a organizar excursões aos mesmos sítios arqueológicos para devidamente conhecê-los e a participar de congressos, nacionais e internacionais, das sociedades de parasitologia, arqueologia, antropologia, paleopatologia e – já virou tradição – dos congressos mundiais de estudos sobre múmias, sempre sediados em locais belíssimos, como Puerto de la Cruz, Tenerife, e Lanzarote, nas Ilhas Canárias, Arica no Chile, Nuuk na Groenlândia, Cartagena na Colômbia e em Turim, Itália. Os próximos estão previstos para San Diego, EUA, e, em 2012, o 8th World Congress on Mummy Studies será no Rio de Janeiro, Brasil.

* * *

A paleoparasitologia ultrapassou as fronteiras brasileiras. Pouco depois de iniciarmos os estudos de parasitos em material arqueológico aqui no Brasil, instalou-se na Universidade de Nebraska, EUA, em um laboratório que se caracteriza por estudos de parasitos em material arqueológico, mas também pela identificação de restos alimentares em vestígios orgânicos deixados pelas populações antigas. Os estudos desenvolvidos na Universidade de Nebraska baseiam-se fortemente nas teorias do pesquisador Karl Raymond Reinhard, eminente epidemiologista, sobre patoecologia. Reinhard, pai de um dos autores deste livro, trabalhava para a OMS e deixou muitas contribuições no campo das doenças infecciosas.

A abordagem da patoecologia é muito interessante, buscando interpretar os achados de parasitos ao relacioná-los com a ecologia e hábitos comportamentais de populações antigas.

Os dois laboratórios, da Fiocruz e da Universidade de Nebraska, mantêm colaboração científica desde 1986, quando as equipes publicaram um artigo de revisão sobre as diferentes técnicas aplicadas em paleoparasitologia. Há uma constante interação entre os dois laboratórios, com a passagem de estudantes por ambos e visitas anuais de pesquisadores. A produção científica revela-se cada vez mais frutífera.

Françoise Bouchet, da Universidade de Reims, juntou-se ao grupo de paleoparasitologistas como a “musa da paleoparasitologia”. É a referência, para cujo laboratório convergem as amostras recolhidas por arqueólogos de toda a Europa. Com ela mantemos convênio constantemente renovado, com financiamento da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior/Ministério da Educação (Capes) e da Cooperação Franco-Brasileira (Cofecub). Seus alunos Stéphanie Harter e Matthieu Le Bailly defenderam as primeiras teses de doutorado de seu laboratório e muito já publicaram no campo da paleoparasitologia. No laboratório de Françoise nossos alunos Gino Chaves da Rocha e Marcelo Luiz Carvalho Gonçalves estiveram como bolsistas, em doutorado-sanduíche, e depois como professores visitantes.

É divertido lembrar o primeiro contato com Françoise. Ela enviou uma carta, daquelas escritas à mão, pelo correio convencional, reclamando que havíamos publicado um artigo sobre parasitos encontrados em material antigo na Europa sem fazer qualquer menção a outro artigo seu, sobre o mesmo assunto. Era o tempo em que as revistas científicas chegavam à nossa biblioteca por transporte marítimo, com atraso de vários meses a partir de sua publicação. Não havia como manter rigor absoluto nas revisões bibliográficas e sempre havia o risco de estar

desatualizado. A coincidência maior foi que, na semana seguinte à chegada da carta de Françoise, recebemos, para dar parecer, um artigo submetido a uma revista americana, de autoria de Françoise Bouchet!

Françoise conta como começou a se interessar pelo estudo de parasitos em material arqueológico. Terminara o curso de farmácia e especializara-se em parasitologia. Um dia, passeando em Paris, a obra de reforma em torno do Louvre chamou-lhe a atenção. Acercando-se, viu um grupo de arqueólogos a escavar algo que lhe pareceu uma latrina. Perguntou a eles, que confirmaram sua suposição e, melhor ainda, deram-lhe algumas amostras daquele objeto para examinar. Daí surgiu seu primeiro trabalho, sobre parasitos no período medieval francês.

Em 1999 Katharina Dittmar, nascida na Alemanha e hoje pesquisadora das maiores universidades americanas (já foi pesquisadora visitante em Utah, Wyoming e atualmente está na Universidade do Estado de Nova York), procurou a Universidade de Nebraska e a Fiocruz para aprofundar seus estudos sobre paleoparasitologia, particularmente para consultas às coleções dessas instituições sobre artrópodes encontrados associados a corpos mumificados peruanos que ela havia estudado para sua tese de doutorado. Katharina comunica-se em muitas línguas do mundo, inclusive as mortas (sabe latim, que aprendeu para falar bem o português, quando esteve em Portugal, ainda como estudante de veterinária); é adorável em sua simplicidade e conhecimento. Dedicou-se aos estudos evolutivos, e incorporou-se à paleoparasitologia por entender o quanto há de potencialidade nas suas descobertas.

As cooperações com pesquisadores da América hispânica deram-se inicialmente com o patologista Enrique Gerszten, pa-

tologista argentino radicado na Universidade de Virginia, EUA. Em seguida, com o arqueólogo Lautaro Nuñez, da Universidade Católica do Norte, Chile.

Em 2004 recebemos convite de Ricardo Guichón e de seu aluno de doutorado, Martín Fugassa, para ministrar um curso de paleoparasitologia na Universidade Nacional de Mar del Plata, Argentina. Foi um sucesso. Martín defendeu sua tese em 2006, dedicada à paleoparasitologia da Patagônia. Ele examinou coprólitos de humanos e de outros animais, datados de antes e depois da chegada de europeus às Américas. Martín Fugassa desenvolveu um método de exame de sedimentos arqueológicos recolhidos de esqueletos que se mostrou excepcionalmente eficiente para a recuperação de ovos de parasitos.

Eugénia Cunha, professora catedrática do Departamento de Antropologia da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, organizou um curso de paleoparasitologia em sua universidade, e para lá fomos no início de 2007. Foi o começo de uma nova linha de pesquisa no departamento, pois, além de alunos regulares do curso de mestrado, havia também professores que se interessaram pelo assunto e iniciaram a troca de correspondência com nosso laboratório.

O ponto mais importante da colaboração internacional, além da troca de experiência entre nós e o crescente número de publicações, é o intercâmbio de alunos. As agências brasileiras de fomento, que auxiliam a pesquisa e desenvolvimento tecnológico no país, destinam bolsas de estudo para esse tipo de colaboração.

Os projetos que já tivemos permitiram que, a cada ano, pelo menos dois pesquisadores estrangeiros visitassem nosso laboratório e convivessem com nossos alunos. Em contrapartida, nós também visitamos seus laboratórios e mandamos alguns alunos

para lá, com ajuda da chamada bolsa-sanduíche da Capes. Os alunos ficam de três a 12 meses no laboratório e retornam para terminar o doutorado aqui no Brasil. Tanto Françoise Bouchet como Ricardo Guichón participaram de bancas examinadoras de teses de nossos alunos como nós participamos de bancas em seus países.

É preciso mencionar também três nomes importantes para os estudos de doenças em material antigo, por seu pioneirismo e desbravamento de novas perspectivas de estudo: Gino Fornaciari, da Divisione di Anatomia Patologica, Università di Pisa, Itália, que publicou dados interessantíssimos sobre necropsias em corpos mumificados, entre eles múmias de religiosos, inclusive de santos. Patrick Horne, do Centre for Research in Neurodegenerative Diseases, Universidade de Toronto, Ontario, Canadá, cujas revisões pioneiras sobre parasitismo no Novo Mundo abriram caminho para especulações sobre a paleodistribuição das parasitoses intestinais. Um dos pioneiros sobre estudos de parasitos em material antigo, inclusive coprólitos mineralizados, foi Andrew Jones, do Archaeological Resource Centre em York, Inglaterra, que desenvolveu os primeiros estudos sobre parasitos encontrados em latrinas e fossas medievais.

Com esses amigos e cientistas de renome, foi possível intensa cooperação de investigações e intercâmbio científico, especialmente para a formação de nossos estudantes.

2 | PARASITOS EM MATERIAL ANTIGO

O TEMPO DOS PIONEIROS

A paleoparasitologia nasceu e se estruturou com este nome na Fiocruz, mas pesquisadores pioneiros já haviam descrito parasitos em material arqueológico desde o início do século XX. O primeiro a fazer diagnóstico de parasitos em material antigo foi sir Marc Armand Ruffer, em 1910. Armand Ruffer nasceu em Lyon, na França, em 1859. Estudou na França e na Alemanha, e formou-se em medicina na Inglaterra. Foi diretor do Instituto Britânico de Medicina Preventiva e, após um acidente quando trabalhava com bacilo diftérico, ficou com seqüelas e foi convalescer no Egito. Lá, assumiu o Serviço de Microbiologia no Hospital do Cairo e foi professor na Faculdade de Medicina da mesma cidade; nas horas vagas, estudava as múmias do museu. Descreveu o encontro de ovos de *Schistosoma haematobium* nos rins de múmias egípcias e estabeleceu as técnicas básicas para estudos histológicos em tecidos mumificados. Armand Ruffer publicou diversos trabalhos enquanto estava no Egito, mas, quando voltava de uma viagem à Grécia, em 1917, durante a I Guerra Mundial, seu navio foi afundado.

O antropólogo americano Roy Moodie, juntamente com a viúva de seu colega, lady Alice Maria Ruffer, reuniu as publicações de Ruffer em 1921, no volume intitulado *Studies on the Paleopathology of Egypt* (Estudos sobre a paleopatologia do Egito). É um

livro muito interessante, no qual ele conta que seu amigo Elliot Smith um dia lhe deu fragmentos de múmias da XXI dinastia, datada de cerca de 1.200 anos a.C. Ruffer fez várias tentativas para examinar os fragmentos, desconhecendo trabalhos anteriores, mas soube que o professor alemão Arthur Looss (1861-1923) havia mostrado a seus alunos a musculatura estriada de um corpo mumificado. Por fim, concluiu que o uso de solução de carbonato de sódio a 5% em álcool possibilitava recuperar a consistência dos tecidos, capaz de permitir os cortes histológicos e coloração.

Na revista editada pela Paleopathology Association, a *Paleopathology Newsletter*, há uma lista de autores que introduziram modificações nas técnicas clássicas de Ruffer, mas seu princípio básico continua o mesmo. Entre eles, destacam-se Marvin Allinson e Enrique Gerszten, que publicaram um manual com descrição detalhada de cada etapa. Esse manual foi publicado pela Universidade de Virginia, EUA, em 1982.

É sempre interessante lembrar as possibilidades de pesquisa de parasitos em tecidos mumificados, uma vez que tenham recuperado sua consistência. Em fragmentos de mucosa intestinal, após reidratação, pode-se empregar a técnica de colocar o tecido entre lâminas e esmagá-los para pesquisa de ovos de *Schistosoma mansoni*, como se faz em biopsia retal. Em outros tecidos é possível procurar por ovos de *Capillaria*, *Trichinella spiralis*, *Oncoerca volvulus*, larvas de *Toxocara*, *Ancylostoma brasiliense* ou *Ancylostoma caninum*, *Sarcoptes scabiei*, e outros mais. É técnica simples, mas de resultados promissores.

* * *

Há uma série de achados de parasitos em exames histopatológicos de corpos mumificados. Entre eles, destacam-se os trabalhos de Aindan Cockburn, o fundador da Paleopathology Association. Cockburn, médico escocês muito experiente, serviu ao Exército britânico na África durante a II Guerra Mundial, trabalhou para a OMS e depois foi para os Estados Unidos, em Detroit, onde exerceu a medicina em um hospital geriátrico. Nas horas vagas, estudava múmias e as doenças infecciosas. Fazia contato com os museus, e assim conseguiu fazer a necropsia de diversos corpos mumificados. Em uma múmia egípcia do período ptolomaico, datada de cerca de 170 anos a.C., no Museu de Arte da Filadélfia, encontrou ovos de *Ascaris* em cortes histológicos do intestino.

É também muito interessante o achado de parasitos descrito por Millet e colegas, em 1980. Nesse caso, a múmia egípcia que estudaram era de um operário, cujo corpo fora conservado por dessecação – não havia sido embalsamada artificialmente. O corpo datava de três mil anos do presente e nele encontraram ovos de *Taenia* e *Schistosoma*. Embora Millet e seus colaboradores não se refiram à espécie do trematódeo, não resta dúvida de que se trata da espécie *Schistoma haematobium*, parasito das vias urinárias. Eles relatam que o sistema porta daquele corpo continha ovos calcificados de *Schistosoma*, com espículo terminal, semelhantes àqueles encontrados no lúmen intestinal. Na bexiga não encontram ovos do parasito, mas a quantidade de hemácias muito bem preservadas sugere que o indivíduo sofria de perda de sangue pela urina, que se chama hematúria, durante a vida. Ora, o quadro de hematúria e a morfologia dos ovos encontrados sugerem esquistossomíase hematóbica.

Portanto, os corpos mumificados, seja por manipulação humana ou conservados em virtude de condições ambientes, oferecem material riquíssimo para estudos paleoparasitológicos.

* * *

Mas como os corpos se preservam durante milênios? Como se define múmia?

Aidan Cockburn (ver sugestões de leituras) define múmia como corpos bem preservados, tanto relativamente recentes como muito antigos. A maioria desses corpos pode ser encontrada em lugares tais como as areias de desertos ou cavernas secas, ou em regiões muito frias, onde ocorreu a dessecação rápida, provocando o que os egípcios fizeram artificialmente. O princípio básico se dá em ambos os processos: a água é extraída rapidamente dos tecidos.

Pode-se, portanto, considerar os processos de mumificação como decorrentes de técnicas desenvolvidas por grupos culturais, possivelmente em função de valores religiosos, e as mumificações naturais como decorrentes de condições climáticas favoráveis.

Aidan Cockburn, quando esteve na Fiocruz em 1981, disse que o grande segredo da mumificação no Egito era o clima do deserto. Mesmo assim, os egípcios usavam diferentes técnicas para preservar os corpos, que variavam também de acordo com o pagamento de que o cliente podia dispor. Há muitas referências a processos de mumificação em documentos antigos. No Velho Testamento, Bíblia de Jerusalém, está em Gênesis 50:

2 Em seguida José deu ordem aos médicos que estavam a seu serviço de embalsamar seu pai, e os médicos embalsamaram Israel. 3 isto durou 40 dias pois é a duração do embalsamamento. 26 José morreu com a idade de cento e dez anos; embalsamaram-no e foi posto num sarcófago, no Egito.

Entre os clássicos antigos há o texto de Heródoto, nascido em Helicarnaso em 480 a.C., de origem dória e de família ilustre. Em seu livro, o historiador grego escreve as técnicas de embalsamamento, a organização de serviços médicos, a importância da especialização, entre outros assuntos que parecem bem atuais. Heródoto escreveu uma *História*, de onde se transcreve:

LXXXVI – Há, no Egito, certas pessoas encarregadas por lei de realizar os embalsamamentos, e que fazem disso profissão. Quando lhes trazem um corpo, mostram aos portadores modelos de mortos em madeira pintada ao natural. O mais digno de atenção representa, segundo eles dizem, aquele cujo nome tenho escrúpulos de mencionar aqui. Mostram depois um segundo modelo, inferior ao primeiro, e mais barato, e ainda um terceiro, perguntando então por que modelo querem que seja o morto embalsamado. Combinado o preço, os parentes retiram-se. Os embalsamadores trabalham em suas próprias casas e eis como procedem nos embalsamamentos mais caros. Primeiramente extraem o cérebro pelas narinas, parte com um ferro recurvo, parte por meio de drogas introduzidas na cabeça. Fazem em seguida uma incisão no flanco, com pedra cortante da Etiópia, e retiram pela abertura os intestinos, limpando-os cuidadosamente e banhando-os com vinho de palmeira e óleos aromáticos. O ventre, enchem-no com mirra pura moída, canela e essências várias, não natro, deixando-o assim, e envolvem-no inteiramente com faixas de tela de algodão embebidas em *commi* (goma arábica), de que os egípcios se servem ordinariamente como cola. Concluído o trabalho, o corpo é entregue aos parentes, que o encerram numa urna de madeira feita sob medida, colocando-a na sala destinada a esse fim. Tal a maneira mais luxuosa de embalsamar os mortos.

LXXXVII – Os que preferem um tipo médio de embalsamamento, e querem evitar despesas, escolhem essa outra espécie em que os profissionais procedem da seguinte maneira: enchem as seringas de licor untuoso tirado do cedro e injetam-no no ventre do morto, sem fazer nenhuma incisão e sem retirar os intestinos. Introduzem-no igualmente pelo orifício posterior e arrolham-no, para impedir que o líquido saia. Em seguida, salgam o corpo, deixando-o assim durante determinado prazo, findo o qual fazem escorrer do ventre o licor injetado. Esse líquido é tão forte que dissolve as entranhas, arrastando-as consigo ao sair. O natro consome as carnes, e do corpo nada resta a não ser a pele e os ossos. Terminada a operação, entregam-no aos parentes, sem mais nada fazer.

LXXXVIII – O terceiro tipo de embalsamamento destina-se aos mais pobres. Injeta-se no corpo o licor denominado *surmaia*. Envolve-se o cadáver no natro durante setenta dias, devolvendo-o depois aos parentes.

LXXXIX – Tratando-se de mulher, e se essa é bonita ou de destaque, o cadáver só é levado para embalsamamento decorridos três ou quatro dias depois de seu falecimento. Toma-se essa precaução pelo receio de que os embalsamadores venham a violar o corpo. Conta-se que, por denúncia de um dos colegas, foi um deles descoberto em flagrante com o cadáver de uma mulher recém-falecida. (*apud* Ferreira, 1993: 4-6)

* * *

As técnicas variaram também no tempo, utilizando o método de erro e acerto. Como se vê no texto de Heródoto, sendo processo raro, na sua forma mais requintada teve que se simplificar, quando a prática se estende além da nobreza, para as classes menos abastadas. Diminuição de custos para ampliar o mercado

ou, nos termos atuais, barateamento de preços ao cortar algo dispensável para se obter o mesmo fim, mas com preços adequados.

As temperaturas extremas de frio favorecem a conservação de corpos. Na região andina, por exemplo, encontraram-se muitos corpos perfeitamente conservados. A perda rápida de água, em condições secas e de baixa temperatura, favorece a preservação de material orgânico em condições naturais. Já se encontraram múmias muito bem preservadas, como crianças sacrificadas e colocadas em nichos nas montanhas, sendo a mais conhecida El Niño del Cerro el Plomo (a criança do Cerro el Plomo), cujo exame de conteúdo intestinal mostrou ovos de *Trichuris trichiura*.

Nas terras que se tornaram o Brasil, as populações não tinham tradições de preservar mortos, embora os venerassem. Entre as culturas indígenas cremavam-se os corpos, enterravam-se os mortos em um ponto e depois se colocavam seus ossos em urnas, praticava-se o canibalismo ritual, e muitas outras maneiras havia de homenageá-los. Mesmo assim, podem-se encontrar corpos bem preservados em sítios arqueológicos, embora não sejam abundantes como na região andina.

Para se ter uma idéia do efeito do clima na preservação de corpos, transcrevemos uma passagem de *Os Sertões*, de Euclides da Cunha, publicado em 1902, sobre a guerra de Canudos:

O sol poente desatava, longa, a sua sombra pelo chão e protegido por ela – braços largamente abertos, face volvida para os céus – um soldado descansava. Descansava... havia três meses.

Morrera no assalto de 18 de julho. A coronha da *mannlicher* entroncada, o cinturão e o boné jogados a uma banda, e a farda em tiras, diziam que sucumbira em luta corpo a corpo

com adversário possante. Caíra, certo, derreando-se à violenta pancada que lhe sulcara a fronte, manchada de uma escara preta. E ao enterrar-se, dias depois, os mortos, não fora percebido. Não compartira, por isto, a vala comum de menos de um côvado de findo em que eram jogados, formando pela última vez juntos, os companheiros abatidos na batalha. O destino que o removera do lar desprotegido fizera-lhe afinal uma concessão: livrara-o da promiscuidade de um fosso repugnante; deixara-o ali há três meses – braços largamente abertos, rosto voltado para os céus, para os sóis ardentes, para os luars claros, para as estrelas fulgurantes.

E estava intacto. Murchara apenas. Mumificara conservando os traços fisionômicos de modo a incutir a ilusão exata de um lutador cansado, retemperando-se em tranqüilo sono, à sombra daquela árvore benfazeja. Nem um verme – o mais vulgar dos trágicos analistas da matéria – lhe maculara os tecidos. Volvia ao turbilhão da vida sem decomposição repugnante, numa exaustão imperceptível. Era um aparelho revelando de modo absoluto, mas sugestivo, a secura extrema dos ares.

Os cavalos mortos naquele mesmo dia semelhavam espécimes empalhados, de museus. O pescoço apenas mais alongado e fino, as pernas ressequidas e o arcabouço engelhado e duro.

À entrada do acampamento, em Canudos, um deles, sobre todos, se destacava impressionantemente. Fora a montada de um valente, o alferes Vanderlei; e abatera-se, morto juntamente com o cavaleiro. Ao resvalar, porém, estrebuchando malferido, pela rampa íngreme, quedou, adiante, à meia encosta, entalado entre fraguados. Ficou quase em pé, com as patas dianteiras firmes, num ressalto de pedra... E ali estacou

feito um animal fantástico, aprumado sobre a ladeira, num quase curvetear, no último arremesso da carga paralisada, com todas as aparências de vida, sobretudo quando, ao passarem as rajadas ríspidas do nordeste, se lhe agitavam as longas crinas ondulantes... (Cunha, s. d.: 32-33)

* * *

Na América do Sul há exemplos de mumificações artificiais, até mais antigas do que no Egito. Os Chinchorro, povo da costa norte do Chile, tratavam seus mortos com técnicas sofisticadas, cobrindo-os com argila e confeccionando máscaras elaboradas, cobertas com pinturas de cores diversas. Há múmias datadas de cerca de nove mil anos, cujos remanescentes foram estudados em busca de material genético de parasitos, como a doença de Chagas, comentada mais adiante.

DIAGNÓSTICO DE COPRÓLITOS E ANÁLISE DE SEDIMENTOS ORGÂNICOS DE ORIGEM FECAL

Quanto aos parasitos intestinais, sua grande fonte são os coprólitos, cujo estudo vem se aprimorando constantemente. São fonte de informações sobre diversos aspectos da vida do indivíduo, desde seus vermes e protozoários intestinais até sua dieta, revelando dados sobre o ambiente com que se relacionava.

Coprólitos, fezes preservadas por dessecação rápida ou por substituição, ao longo do tempo, da matéria orgânica por mineral, são a principal fonte de informação sobre parasitos intestinais. Em alguns sítios arqueológicos os coprólitos podem achar-se preservados em terreno úmido ou mesmo submersos em água, sob determinadas condições de pH, especialmente na

Europa. Sedimentos arqueológicos contendo matéria orgânica têm origem diversa, mas alguns contêm matéria fecal e, portanto, podem ter ovos, larvas ou cistos de parasitos. A seguir, comentaremos rapidamente a metodologia e as técnicas mais comuns de exame e os resultados obtidos, nossos e de outros autores, nestes anos de pesquisa.

Os coprólitos têm que ser bem colhidos e datados de maneira adequada para fornecerem dados aproveitáveis. No começo da paleoparasitologia, final dos anos 1970, Ondemar Dias, Lilian Cheuiche Machado e Eliana Carvalho, pesquisadores do Instituto de Arqueologia Brasileira, Rio de Janeiro, ficaram muito intrigados, pois haviam recuperado quantidade apreciável de coprólitos de uma caverna e, por muitos anos, ninguém parecia interessado em estudá-los. Ao atenderem ao nosso telefonema eles ficaram surpresos em encontrar alguém que estivesse realmente interessado em examinar o precioso material que haviam cuidadosamente recolhido durante suas escavações. Ao responder à pergunta se por acaso tinha encontrado coprólitos, Ondemar respondeu:

– Sim, tenho quilos deles, e é a primeira vez que alguém me pergunta se tenho cocô de múmias!

Foi a primeira equipe de arqueologia que conhecemos e com quem começamos a trabalhar juntos para saber mais detalhes sobre as pessoas que viveram nas grutas de Minas Gerais, há alguns milhares de anos.

Coprólitos podem ser retirados de corpos mumificados, latrinas, fossas ou depósitos de rejeitos orgânicos. Para se proceder ao exame parasitológico, os coprólitos dessecados são reidratados em solução aquosa de fosfato trissódico, enquanto os coprólitos mineralizados precisam ser tratados em solução de

ácido clorídrico a 10%. Após a reidratação, podem-se empregar diferentes técnicas para pesquisa de parasitos, em geral aquelas que se usam no exame de rotina de qualquer laboratório de análises clínicas. O uso da solução de reidratação permite que se recupere a consistência de fezes frescas dos coprólitos com a entrada de líquido no interior das estruturas orgânicas dessecadas, macro e microscópicas. Assim, os coprólitos, dessecados e duros, tornam-se amolecidos e fáceis de serem trabalhados como se fossem fezes frescas, mas com uma diferença: o cheiro, embora possa persistir, é muito mais tênue e suportável.

A reidratação em fosfato trissódico é uma técnica antiga, usada por botânicos e zoológicos para recuperar exemplares de plantas e animais guardados em museus. Logo foi adaptada para reidratação de coprólitos. A solução comprovou-se excelente para que os espécimes guardados em soluções líquidas recobrassem seu aspecto anterior. O botânico canadense Eric Callen e o parasitologista americano Thomas Cameron foram os primeiros a usá-la para reidratar os coprólitos que examinaram, no início da década de 1960, em busca de parasitos e restos alimentares.

Os primeiros artigos de autores americanos tentaram separar coprólitos de origem humana de outros de origem animal, mostrando diferenças na coloração da solução de reidratação em que estavam mergulhados. Marcia Chame, então aluna de mestrado do Museu Nacional da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), fez experimentos com fezes frescas de diferentes animais da região do Parque Nacional Serra da Capivara, no sudeste do Piauí, postas a dessecar ao sol ou em estufa a 40°C e depois reidratadas como se fossem coprólitos. Seus resultados mostraram que o diagnóstico mais seguro baseia-se na

morfologia das fezes e nos restos alimentares encontrados ao exame. Sua tese é um *Atlas de Fezes*, e Niède Guidon, arqueóloga, presidente e mentora do Parque Nacional Serra da Capivara e da Fundação Museu do Homem Americano, no estado do Piauí, quando esteve aqui para examiná-la, fez o seguinte comentário:

– É um trabalho de m... –, finalizando os elogios ao seu magnífico trabalho.

COPRÓLITOS E PARASITOS NA AMÉRICA DO NORTE

De modo semelhante e quase concomitante ao estudo de parasitos no Brasil, iniciaram-se os trabalhos mais sistemáticos sobre parasitos em coprólitos e sedimentos arqueológicos nos Estados Unidos.

Claro que houve um grupo de pioneiros que anteciparam alguns resultados desses estudos. Há os primeiros registros nos cadernos de campo dos arqueólogos sobre encontro de coprólitos durante as escavações. Isso sempre fez parte da história das pesquisas. Naquela época, ninguém seria capaz de antever o futuro e prever o quão importante seria o estudo de coprólitos. Emil Haury, membro da Academia Americana de Ciências, foi um dos arqueólogos pioneiros do sudeste dos Estados Unidos. As escavações que fez em 1940 e 1941 em Ventana Cave documentaram as mudanças culturais dos paleoíndios até o atual grupo indígena Tohono O'odham, do sul do Arizona. Somente coprólitos associados a corpos mumificados foram guardados durante as escavações. Quando um dos autores deste livro levou sua dissertação de mestrado, orientada por Richard H. Hevly, em 1991, para Emil Haury e lhe pediu que autografasse seu livro *The Stratigraphy and Archaeology of Ventana Cave, Arizona* (A estra-

tigrafia e a arqueologia de Ventana Cave, Arizona), ele escreveu: “Para Karl Reinhard, gostaria de ter sabido de sua especialidade quando escavei Ventana Cave”. Infelizmente, nesses primeiros anos de escavação, os arqueólogos não se preocupavam em coletar os coprólitos.

História parecida é contada pelo pesquisador norte-americano Vaughn M. Bryant, outro pioneiro no estudo de coprólitos. Certa vez, ele visitou uma escavação no oeste do Texas. Para seu horror, viu os arqueólogos brincando de lançar coprólitos à distância, como se fossem discos voadores.

Certas vezes os coprólitos foram coletados tanto para fins científicos como para outros não tão nobres. Richard e Sheilagh Brooks escavaram a Cueva de los Chiquitos Muertos, próximo a Zape, Durango, México, em 1962. Encontraram e coletaram centenas de coprólitos e milhares de bolotas (restos de vegetais, mascarados e depois cuspidos pelas pessoas, chamadas *quids* em inglês – palavra que designa também os restos de tabaco cuspidos, após mascarados), e os acondicionaram cuidadosamente. Anos mais tarde, soubemos a razão de tanto zelo: nessa época, cada pessoa que cruzasse a fronteira do México com os Estados Unidos tinha direito a levar não mais do que duas garrafas de tequila sem pagar imposto. Por isso, Richard e Sheilagh esconderam uma quantidade extra de garrafas de tequila nas caixas de coprólitos. Quando o guarda da alfândega americana perguntou o que havia nas caixas, eles responderam que estavam repletas de fezes humanas pré-históricas, mostrando a primeira camada ao oficial, que decidiu que fazer uma busca mais rigorosa seria repugnante. Assim, conseguiram passar com um generoso estoque de tequila.

Graças ao gosto dos Brooks por tequila, esses coprólitos puderam ser estudados quatro décadas mais tarde por Agustín

Jimenez, da Universidade de Nebraska, que neles encontrou ovos de ancilostomídeos, acrescentando importante contribuição ao estudo da paleoepidemiologia da ancilostomíase.

A década de 1960 foi importante para a arqueologia nos Estados Unidos. Alguns sítios são muito conhecidos e trouxeram os primeiros resultados de parasitos encontrados em coprólitos, assim como estudos sobre restos alimentares e dieta na Pré-História.

Um desses importantes conjuntos de pesquisa foram as escavações nas grutas áridas no sudoeste dos Estados Unidos. Art Rohn coordenou as escavações no sítio de Mug House em Mesa Verde, Colorado, em 1960 e 1961. Seu grupo foi realmente o primeiro a observar o conteúdo alimentar e a conduzir experimentos culinários para fundamentar suas conclusões. Por exemplo, uma questão intrigante era o aparente uso de ‘folhas’ de palma (*Opuntia*), cheia de espinhos, usadas na alimentação. Encontraram coprólitos com visíveis restos de espinhos e fibras espessas. O que estavam encontrando seriam de fato coprólitos humanos? A constatação de que os índios se alimentavam daquilo mudou a percepção sobre a habilidade do trato intestinal humano em digerir algo como espinhos pontiagudos e fibras vegetais.

Para comprovarem isso de fato, os arqueólogos sortearam entre si alguém que comeria uma palma com espinhos. O sorteio foi ‘no palitinho’. Mediram o comprimento máximo dos espinhos encontrados nos coprólitos e se asseguraram de que o voluntário iria ingerir uma palma com espinhos de tamanho igual ou menor que o daqueles encontrados nos coprólitos. O indivíduo comeu a folha de palma sem nenhum problema. Esse experimento, que não foi publicado, mostra que os coprólitos haviam sido, finalmente, reconhecidos como fonte importante de

informação científica pelos arqueólogos, cuja imaginação havia sido despertada pelos resíduos que neles se podiam encontrar.

A partir de então, os arqueólogos compreenderam a importância do estudo de coprólitos, e seu interesse cresceu a cada década. O interesse em estudar os coprólitos de Mesa Verde resultou no primeiro estudo parasitológico de coprólitos nos Estados Unidos. O pesquisador americano Samuels publicou o resultado de seus estudos nos coprólitos de Step House nos quais encontrou ovos de *Enterobius vermicularis* e larvas de vida livre.

Durante os anos 60 e 70 do último século, nenhuma região viu tantas análises de coprólitos quanto Great Basin. Robert Heizer, da Universidade da Califórnia em Berkeley, e Jesse Jennings, da Universidade de Utah, foram muito importantes nesse período. Jennings foi um dos primeiros a reconhecer a importância do método científico na arqueologia. Um de seus primeiros artigos, publicado em 1934 no *Bulletin of the Archaeological Society of North Carolina*, intitulou-se “The importance of scientific method in excavation” (A importância do método científico em escavações). Jennings foi o primeiro a escavar coprólitos de cavernas em solo árido, em 1949. Ele e seus alunos estiveram envolvidos nas escavações de vários sítios agora famosos, entre os quais Danger Cave, Hogup Cave, Cowboy Cave e outros sítios arqueológicos menos conhecidos, incluindo numerosos em Glen Canyon. Seus alunos Gary F. Fry e Henry J. Hall foram os primeiros a analisar coprólitos para estudos de dieta e parasitos, em colaboração com John Moore. O trabalho de Hall incluiu uma gruta na região do Oregon, na Great Basin, o abrigo sob rocha Dirty Shame Rockshelter. Seus artigos sobre o encontro de parasitos em coprólitos foram publicados na *Science* em 1969.

Heizer escavou o sítio de Grat Basin em Nevada. Coordenou também o levantamento arqueológico californiano em Berkley,

de 1948 a 1960. Foi diretor do Archaeological Research Facility, de 1960 a 1979. Ao ocupar esses cargos, teve oportunidade de promover o estudo de coprólitos. As análises de coprólitos, especialmente de Lovelock Cave, Nevada, foram suficientemente importantes para serem reunidas e publicadas na *Science*.

O fato de a ciência da análise de coprólitos estar completamente reconhecida ao final da década de 1960 é atestado pela publicação de três artigos sobre coprólitos na *Science*, todos em 1969. Heizer e Lewis Napton publicaram “Biological and cultural evidence from prehistoric human coprolites” (Evidências biológicas e culturais em coprólitos pré-históricos humanos). Esse artigo é um marco na história de análise de coprólitos. Gary Fry publicou dois artigos sobre parasitos em parceria com seus colegas. Primeiramente, ele, Moore e E. Englert publicaram “Thorny-headed worm infection in North American prehistoric man” (Infecção por acantocéfalos no homem pré-histórico norte-americano), que mostrou que infecções antigas por parasitos que não mais infectam populações humanas atuais podem ser identificadas em coprólitos. Em seguida, Fry e Moore publicaram “*Enterobius vermicularis*: 10,000 year old human infection” (*Enterobius vermicularis*: infecção humana de 10.000 anos). Esse artigo mostrou que a continuidade na infecção poderia ser evidenciada pela análise de seqüências de coprólitos datados. A publicação desses três artigos, todos no mesmo ano, na *Science*, assegurou que os coprólitos nunca mais seriam descartados durante as escavações arqueológicas. Os coprólitos passaram a ser reconhecidos como extremamente importantes como janelas virtuais biológicas e culturais do passado.

Os coprólitos tornaram-se, de fato, assunto de grande importância a partir de 1977, quando das escavações nos sítios de

Glen Canyon, Utah. Nessa época, os sítios eram escavados em quadrantes. No primeiro encontraram-se instrumentos para tecer, e no segundo instrumentos para esculpir. No terceiro, encontrou-se uma fogueira, e no quarto esperava-se encontrar objetos de cerâmica, mas houve um grande desapontamento: em lugar de belos potes de cerâmica, descobriram-se montes de fezes!

O pesquisador Glenn Anderson, da Universidade do Norte do Arizona, foi um dos primeiros a falar a seus alunos sobre achados de parasitos em coprólitos de Elden Pueblo. Outro pioneiro, e estimulador de estudos de parasitos em coprólitos, foi Steve Mrozowski, que escavava sedimentos de latrinas do período colonial, em Colonial Providence, Rhode Island. Queixava-se de que não havia especialistas para estudar os parasitos.

Os primeiros coprólitos a serem examinados para buscar evidências de parasitos foram esses de Rhode Island, os encontrados em Navajo Mountain, Utah, e os de Salmon Ruin, onde os arqueólogos encontraram quantidades enormes de fezes nos sítios estudados.

No início da década de 1980, o conhecimento geral admitia que as infecções parasitárias seriam raras em tempos pré-históricos. Mas os estudos em Elden Pueblo mostraram que os parasitos intestinais mais comuns infectavam as populações humanas na pré-história do Sudoeste norte-americano.

O início da pesquisa de parasitos em coprólitos foi acompanhado também de estudos de restos alimentares e reconstrução da dieta de populações antigas. Hevly foi um entusiasta da palinologia (estudo da estrutura, classificação e dispersão dos grãos de pólen e esporos, incluindo exemplares fósseis) e da análise de fitólitos (partículas de sílica acumuladas no interior de células vegetais, comumente extraídas do espaço entre os dentes e ana-

lisadas para estudos de uso de plantas como alimento), fibras, identificação de sementes, fungos e diversos outros restos alimentares que podem ser encontrados em coprólitos.

Outro entusiasta do potencial de estudos em coprólitos foi Richard Ambler. Seu interesse talvez se tenha originado por sua associação com o Museu do Norte do Arizona (Northern Arizona University) e o projeto de Glen Canyon. De 1957 a 1962, os arqueólogos dessas organizações escavaram sítios na região para salvamento arqueológico, pois uma represa estava sendo construída para originar o lago Powell. Alguns dos sítios mais conhecidos da região do Glen Canyon são Dust Devil Cave e Sand Dune Cave.

O Departamento de Antropologia da Universidade do Texas A&M tornou-se a Meca para os estudos de coprólitos ao final do século XX, sob a coordenação de Vaughn M. Bryant.

As pesquisas de Samuels, Fry, Hall e Mark Stiger foram a base de estudos em coprólitos nos Estados Unidos. Em 1977 Fry publicou sua tese *Analysis of Prehistoric Coprolites from Utah* (Análise de coprólitos pré-históricos de Utah), que foi a primeira tentativa de análise transdisciplinar de culturas pré-históricas em diferentes ambientes. Em 1975 Fry e Hall haviam publicado sua análise de parasitos em vestígios orgânicos de Antelope House, um estudo muito interessante com ampla revisão comentada sobre o assunto.

Houve considerável desenvolvimento da arqueologia nos estados da Califórnia, Oregon, Nevada, Utah, Novo México, Colorado e Texas por conta dos estudos de coprólitos. Por toda essa região havia uma variedade de culturas e ambientes distintos. Coprólitos de culturas de caçadores-coletores foram estudados em todos esses sítios, assim como coprólitos de sociedades

agricultoras simples e complexas, reunidas em aldeias. Nos estudos desenvolvidos nessa região houve um grande esforço para se entender todos os aspectos que circundavam as populações pré-históricas, sempre com base nos trabalhos pioneiros de Fry e Hall. Essas pesquisas incluíam comparações entre as infecções parasitárias nas sociedades antigas e contemporâneas, assim como entre caçadores-coletores arcaicos e de Pueblos Ancestrais, os povos que habitaram a atual região dos Anasazi.

* * *

Um campo de estudos interessante é a patoecologia, o estudo da história evolutiva das relações entre comportamento, ambiente e doença no desenvolvimento do processo saúde-doença. Parasitos em coprólitos representam um dado único para o campo da patoecologia. Para cada sítio pode-se diagnosticar uma ou mais espécies de parasitos, e cada espécie tem seu próprio ciclo de vida. Frequentemente, esses ciclos de vida são independentes uns dos outros. Assim, de um mesmo sítio, podem-se recuperar geohelmintos parasitos com ciclos de transmissão oral-anal, geohelmintos que penetram pela pele, espécies que podem ser transmitidas por aspiração, com ovos contaminando o ar, cestóides transmitidos pela ingestão de pequenos besouros ou de suas fezes, acantocéfalos de artrópodes, e piolhos. Assim, os parasitos nos dizem muito sobre a ecologia do sítio.

Uma combinação de infecções, ou o aumento de prevalência de uma delas, pode levar a patologias. A interpretação patoecológica depende de informações arqueológicas em relação ao parasitismo, ao tamanho da população, a padrões de comércio, a recursos de fontes de água, a práticas de subsistência, ao ambiente e ao uso de remédios para tratar doenças, entre muitos outros tópicos.

Embora seja um termo novo, a patoecologia desenvolveu-se por muitas décadas. Os estudos de El-Najjar em 1979, por exemplo, sobre anemia nos Pueblos Ancestrais, incluíam o estudo de parasitismo e dieta, e pode ser considerado um dos primeiros em patoecologia. Outros se seguiram, como a perspectiva abrangente sobre doenças, desenvolvida por Stodder e Martin em 1992, também sobre os Pueblos Ancestrais, assim como os estudos sobre parasitismo em Antelope House e Salmon Ruin.

As proposições de Aidan Cockburn sobre as origens das doenças foram a principal influência para o desenvolvimento da patoecologia dos sítios de Pueblos Ancestrais. Cockburn dizia que a evolução das doenças infecciosas acompanhou a evolução humana e o desenvolvimento das diferentes culturas. Estas propostas de Cockburn foram aplicadas aos parasitos encontrados em coprólitos de povos arcaicos do Colorado Plateau comparados aos sítios de Pueblos Ancestrais, e se confirmou a hipótese de Cockburn de que infecções ocasionais em caçadores-coletores tornaram-se um dos principais problemas em populações de agricultores.

Com base nas premissas de Cockburn e nos resultados dos exames de parasitos encontrados nos coprólitos dos Pueblos Ancestrais, percebeu-se como as doenças parasitárias surgiram como problema importante para os caçadores-coletores que os antecederam. As infecções parasitárias eram restritas entre os caçadores-coletores em virtude do número reduzido de indivíduos por bando, de sua mobilidade, do fato de estarem distribuídos em populações regionais difusas e da presença de anti-helmínticos naturais em sua dieta. A produção de infecções parasitárias dava-se pelo consumo de carne crua e insetos. Nas comunidades de

Pueblos Ancestrais, as infecções parasitárias se davam por fontes de água contaminada, aglomeração das populações, habitações constituídas por apartamentos, vida sedentária, construção de grandes latrinas, atividades centralizadas na agricultura e contato com água, inclusive com irrigação de diversos tipos.

Os estudos sobre parasitos em material arqueológico procuram seguir em constantes sínteses, para que se compreenda melhor não só a produção de saúde e doença no passado, mas todo o seu processo evolutivo.

O INÍCIO DOS ESTUDOS DE COPRÓLITOS NO BRASIL

No Brasil, como já dissemos, o desenvolvimento da paleoparasitologia se deu de forma concomitante com os estudos iniciados na América do Norte. Os primeiros contatos com a equipe do Instituto de Arqueologia Brasileira, chefiada por Odeimar Dias Júnior, datam de 1978, mas eles, anos antes, já haviam retirado coprólitos em suas escavações em Minas Gerais. Em 1979, André Prous, arqueólogo do Museu de História Natural da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), enviou para exame em nosso laboratório coprólitos humanos e de outros animais encontrados nas grutas de Minas Gerais. Maria Beltrão, arqueóloga do Museu Nacional, UFRJ, enviou amostras de sedimento colhidas do interior de esqueletos encontrados em sambaquis do estado do Rio de Janeiro e o padre João Alfredo Rhor, S.J., um dos mais importantes arqueólogos de Santa Catarina, também havia recolhido sedimentos da cavidade abdominal de esqueletos dos conhecidos sambaquis da ilha de Florianópolis.

No Rio de Janeiro, Alfredo e Sheila Mendonça de Souza, do Instituto de Cultura Superior Brasileira, entusiasmaram-se com a

pesquisa em coprólitos, e a tese de doutorado de Ulisses Confalonieri, orientada por Luiz Fernando, contou com sua valiosa ajuda. Ulisses estudou a infecção por *Trichuris trichiura* em populações pré-históricas, discutindo sua introdução na América.

Niéde Guidon iniciou as escavações dos sítios arqueológicos na região que se tornaria o Parque Nacional Serra da Capivara em fins da década de 70. Em 1984, a seu convite, visitamos as escavações da região sudeste do Piauí, na Serra da Capivara. Niéde Guidon coordenava a escavação do sítio arqueológico do Boqueirão da Pedra Furada, um dos mais importantes nas Américas. De lá foram recuperados coprólitos e tecidos, ossos e tecidos moles, em razoável estado de preservação. Começou, então, uma longa história de trabalho e amizade, e várias teses foram desenvolvidas no Parque Nacional Serra da Capivara, sempre com a preciosa ajuda de Niéde e sua equipe.

Foi assim que começou a paleoparasitologia no Brasil, com uma boa pergunta (embora a hipótese – a origem do *Schistosoma mansoni* nas Américas – não fosse verdadeira) e um bom método para testá-la: que parasitos intestinais existiam em humanos na América pré-colombiana e quais foram introduzidos depois? A solução estava no exame de coprólitos.

* * *

A equipe do Instituto de Arqueologia Brasileira estava a escavar a gruta chamada Gentio II, no município de Unaí, Minas Gerais. No sedimento da gruta, em um enorme afloramento calcário, encontraram cacos de cerâmica, fogueiras e outros artefatos, e nas paredes havia pinturas rupestres. Os arqueólogos tiveram alguma dificuldade para datar os vestígios arqueológicos, pois pesados blocos caíram do teto, revolvendo o solo.

Obtiveram datações radiocarbônicas variando de 430 ± 70 anos a 4.320 ± 120 anos antes do presente (A.P.). No sedimento escavado encontraram numerosos coprólitos acumulados em um canto, sugerindo seu uso como latrina, misturados a cestaria e restos alimentares.

Começamos os exames de coprólitos. Logo nas primeiras amostras examinadas, encontramos ovos de ancilostomídeos e de *Trichuris trichiura* em coprólitos humanos da gruta do Gentio II. Ancilostomídeos e *Trichuris trichiura* são vermes intestinais, encontrados no intestino de pessoas que podem ou não apresentar sintomas. Os ancilostomídeos, cujas espécies mais comuns em humanos são *Ancylostoma duodenale* e *Necator americanus*, ao se fixarem à mucosa do intestino delgado provocam sangramento contínuo, o que leva a um quadro anêmico. Adultos de *Trichuris trichiura* encontram-se na mucosa do intestino grosso e raramente provocam sintomas.

O primeiro artigo sobre parasitos em material arqueológico no Brasil, publicado em uma revista inglesa, em 1980, a *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, recebeu críticas. Não exatamente por causa das datações antigas, mas porque os resultados mudavam a teoria aceita da ausência da infecção por ancilostomídeos antes da chegada dos europeus às Américas. O autor da crítica, um parasitologista americano, não concordou com o diagnóstico, dizendo que os coprólitos examinados poderiam ser de ursos ou cães. Concluiu, com certa ironia, admoestando os autores sul-americanos, que, “em paleoparasitologia, nem tudo o que reluz é ouro”.

Para nossa sorte, logo depois de mandar o artigo para publicação na revista inglesa, o professor Ondemar Dias, diretor do Instituto de Arqueologia Brasileira, telefonou dizendo ter en-

contrado um corpo mumificado, no fundo da gruta, onde o solo não estava perturbado, datado de 2.500 anos. A equipe havia trazido a múmia para o sítio de seu pai, nos arredores da cidade do Rio de Janeiro, transformado em museu e local de acervo do Instituto de Arqueologia Brasileira. Com o intuito de não danificar o corpo, cuidadosamente enrolado em uma rede de fibras vegetais, usou-se um aparelho de retosigmoidoscopia para retirar coprólitos do intestino, gentilmente doado por Raul Reis Gonçalves, médico da Santa Casa de Misericórdia e professor da UFRJ.

Após a aplicação das mesmas técnicas, os mesmos parasitos foram encontrados. Um novo artigo foi enviado para publicação na mesma revista, assim como uma carta em resposta a suas críticas dizendo que ursos e cães domésticos nunca existiram entre populações indígenas nativas das terras baixas da América do Sul e, com os resultado da múmia já aceitos para publicação na mesma revista, a carta concluía, com toda brasileira ironia, dizendo que, “na região de Minas Gerais, a região das minas de ouro, as coisas que brilham, em geral, são realmente ouro!”.

Bom humor, sorte e brincadeiras científicas à parte, esses encontros de parasitos foram verdadeiramente importantes para o início de novas abordagens sobre o povoamento das Américas. Tanto os ancilostomídeos como *Trichuris trichiura*, ambos encontrados na mesma gruta, têm ciclo biológico com passagem de larvas e ovos pelo solo sob limitadas condições de umidade e temperatura. Não poderiam ter suportado as baixas temperaturas do norte quando, há entre quarenta mil e 15 mil anos, migrantes pré-históricos cruzaram a ponte de terra e gelo de Bering para povoar o continente americano. Ambos os parasitos originaram-se na África, provavelmente em ancestrais pré-

hominídeos, e encontram-se somente em hospedeiros humanos ou em grandes antropóides filogeneticamente muito próximos a nós, como os gorilas e chimpanzés. Então, como poderiam estar infectando indígenas pré-colombianos? De onde e como chegaram?

Sherlock Holmes costumava dizer que quando se exclui o impossível, o que fica, por mais improvável, necessariamente é verdadeiro. A indústria cerâmica de alguns povos pré-históricos da Amazônia intrigou arqueólogos e antropólogos por sua semelhança com a de povos asiáticos, o que os levou a sugerir migrações transpacíficas para explicar esta coincidência. Cientistas como o francês Paul Rivet e o português Mendes Corrêa, e, mais tarde, já na década de 60, os norte-americanos Betty Meggers e Clifford Evans sustentaram teorias de contatos transmarítimos de populações dos continentes africano ou asiático com as Américas, muito antes da chegada de europeus no século XIV. Intencionalmente ou não, barcos com pescadores infectados vindos da Ásia, em tempos remotos, poderiam ter transmitido a infecção para populações locais, ou ter se estabelecido como novos núcleos populacionais com seus parasitos.

Veremos adiante mais detalhes sobre esses e outros parasitos, que resultaram em uma revisão publicada pelos autores deste livro em 2008 na revista *Trends in Parasitology* (foi assunto de capa da revista!), em colaboração com Scott L. Gardner, parasitologista da Universidade de Nebraska, que mostra que uma série de parasitos intestinais humanos não poderia ter acompanhado seus hospedeiros na travessia pela ponte de terra e gelo de Bering.

* * *

Pretendemos contar um pouco da história da paleoparasitologia e do intercâmbio entre nossos laboratórios. Muita coisa foi feita, mas muita ainda há por fazer. Basta mencionar o extraordinário avanço que as técnicas da biologia molecular proporcionaram para os estudos sobre as doenças no passado.

Como se verá mais adiante, foi na Fiocruz que se iniciaram os primeiros passos para os estudos moleculares com *Trypanosoma cruzi* em populações fora da região andina. Nosso aluno Otilio Bastos fez os primeiros exames em camundongos infectados em laboratório e ‘mumificados’ na estufa. Nossa aluna Lígia Cantarino, orientada por Claude Pirmez, do Instituto Oswaldo Cruz (IOC), fez a mesma coisa com espécies de *Leishmania*, e ainda examinou peles de roedores há mais de cinquenta anos mantidas no Museu Nacional, desde a época das campanhas de erradicação da peste pelo país (os protozoários do gênero *Leishmania* causam uma doença chamada leishmaníase, que pode acometer a pele, provocando úlceras, e destruição da mucosa oral e nasal; há também a forma visceral, que compromete o baço, o fígado e a medula óssea, entre outros órgãos. Os protozoários têm por animais reservatórios mais importantes, de acordo com a espécie de *Leishmania*, roedores e cães. Como, durante a campanha de combate à peste, capturavam-se roedores para controle de pulgas, e suas peles encontram-se taxidermizadas no museu, Lígia usou as técnicas de biologia molecular para encontrar vestígios moleculares do parasito nos roedores). Corriam os anos 90, e as técnicas da biologia molecular começavam a ser muito mais do que promissoras: passaram a trazer resultados interessantes e novas perspectivas para a compreensão dos eventos na antiguidade.

Em seguida veio Alena Mayo Iñiguez, orientada por Ana Carolina Paulo Vicente, do IOC que, juntamente com Ana Ma-

ria Jansen, do mesmo instituto, constituíram um núcleo forte da paleoparasitologia molecular no Brasil. Esse grupo tem se encarregado na Fiocruz de todos os estudos em material genético antigo, ou, em inglês, *ancient DNA*.

3 | INTERPRETANDO RESULTADOS

UM POUCO SOBRE A ANCILOSTOMÍASE E OS ANCILOSTOMÍDEOS

O quadro clínico chamado ancilostomíase ou ancilostomose está associado à presença de *Ancylostoma duodenale* ou *Necator americanus* no intestino humano. Ambas as espécies também podem ser encontradas em um mesmo indivíduo, embora uma possa predominar sobre a outra de acordo com condições climáticas. São pequenos nematóides, vermes de cerca de meio centímetro de comprimento que se fixam à mucosa intestinal a sugar sangue de seus hospedeiros.

Ancylostoma duodenale e *Necator americanus* são considerados específicos da espécie humana e de outros antropóides filogeneticamente próximos, como chimpanzés. A espécie humana pode também ser parasitada por outras espécies de ancilostomídeos, como *Ancylostoma ceylanicum*, assim como larvas, e raramente por adultos de *Ancylostoma caninum* e *Ancylostoma braziliense*. Estas duas últimas espécies parasitam cães, cujas larvas causam a *Larva Migrans*, ou dermatite serpiginosa na pele humana. Acontece que as larvas, ao tentarem penetrar em um hospedeiro inadequado como os humanos, permanecem na pele e causam reação inflamatória, com coceira intensa. É conhecida popularmente como “bicho geográfico” ou “cobreiro”. Acomete com frequência as crianças que brincam em parques de areia onde cães defecaram.

Como cada espécie de ancilostomídeo é altamente específica em relação ao hospedeiro, as larvas de ancilostomídeos parasitados de cães tentam penetrar na pele humana, mas migram pelo tecido cutâneo, causando irritação e prurido, sem alcançar o caminho para o intestino.

As larvas das outras três espécies, *Ancylostoma duodenale*, *Necator americanus* e *Ancylostoma ceylanicum*, penetram a pele humana (as larvas de *Ancylostoma duodenale* podem também ser ingeridas com água ou alimentos), mas logo alcançam a circulação sanguínea, sofrem muda nos pulmões e, ao atravessarem os tecidos, causam reação inflamatória, provocando secreção e tosse. Algumas larvas são expelidas, mas muitas são deglutidas pelo hospedeiro e chegam ao intestino como adultos jovens. Machos e fêmeas prendem-se à mucosa, sugando sangue continuamente. Depois de acasalarem, as fêmeas começam a depositar ovos, eliminados com as fezes. No solo, os ovos eclodem, e o primeiro estágio larvar abandona as fezes. De acordo com a umidade, temperatura, presença de oxigênio, pH do solo e após nova muda, em duas ou três semanas surge um terceiro estágio larvar, protegido por uma cutícula, que não mais se alimenta e aguarda um novo hospedeiro para penetrar através de sua pele.

Considera-se o sudeste do deserto do Saara, na África, como centro de dispersão da infecção humana por *Necator americanus*. Quanto a *Ancylostoma duodenale*, a infecção por esta espécie de parasito teria origem no norte da África, sul da Europa e sul da Ásia. Durante o século XIX, com o crescimento da comunicação entre os povos, os limites de distribuição das duas espécies tornaram-se menos nítidos.

Tornaram-se clássicos os trabalhos de Grassi e Parodi que descreveram os primeiros quadros graves de ancilostomíase em

operários durante a construção do túnel de São Gottardo, por sob os Alpes, entre a Suíça e Itália, no século XIX. Mostraram com isso que, em condições de umidade e temperatura do interior do túnel, os ovos de *Ancylostoma duodenale* eclodem e dão origem a larvas que são capazes de completar o ciclo e passar a infectar novos hospedeiros humanos.

Thomas W. Cameron, no final da década de 1950, foi o primeiro a discutir a origem dos ancilostomídeos da espécie humana. Canídeos selvagens e os primeiros cães domesticados teriam sido a fonte de uma espécie ancestral de *Ancylostoma duodenale*. Assim, os humanos teriam adquirido a espécie após a domesticação dos cães. *Necator americanus* teria origem nos ungulados africanos (os antílopes das savanas africanas), e um ancestral pré-hominídeo foi primeiramente parasitado quando conquistava as savanas, no mesmo hábitat de zebras e gnus. Portanto, de acordo com Cameron, a primeira espécie, *Ancylostoma duodenale*, teria surgido em *Homo sapiens* após a domesticação dos cães, enquanto a outra espécie, *Necator americanus*, já infectava ancestrais humanos.

Necator americanus encontra-se em *Homo sapiens* e em espécies de macacos africanos filogeneticamente próximas, como os chimpanzés (*Pan troglodytes* e *Pan paniscus*) e gorila (*Gorilla gorilla*). Isso é um forte indicativo de que os grandes antropóides africanos e os humanos adquiriram esse parasito de um ancestral comum. Mas, por sua vez, esse ancestral comum adquiriu a infecção por uma via ecológica, isto é, do ambiente, pois a distribuição de espécies próximas de *Necator americanus* encontra-se em hospedeiros herbívoros, como os antílopes africanos, muito afastados filogeneticamente dos antropóides.

A hipótese de uma origem ancestral baseada em características biológicas e relações parasito-hospedeiro, observada para *Necator americanus*, sugere um longo período de adaptação a humanos. Essas características incluem estratégias reprodutivas e de infecção, bem como baixa patogenicidade e virulência, comparadas com *Ancylostoma duodenale*.

Para alguns estudiosos, lobos, cães selvagens e caçadores-coletores humanos não poderiam ter relações cooperativas em tempos primitivos, pois deveria haver intensa competição entre eles. Entretanto, há evidências de que a domesticação dos cães inicia-se no Velho Mundo, possivelmente no Paleolítico Superior, mas certamente no Mesolítico, há nove mil anos. Há restos de esqueletos de cães associados a humanos, datados de cerca de 11 mil anos na Arábia e na Pérsia. A presença de cães domesticados nas Américas é um pouco mais recente.

Em um estudo desenvolvido na Índia, entre a população rural, mostrou-se que *Ancylostoma duodenale* e *Necator americanus* têm características biológicas diferentes. O objetivo do estudo era determinar qual das duas espécies seria mais adaptada ao hospedeiro humano. Nessa análise, foram usadas as características de espécies *r* ou *K* selecionadas. Em 1967, MacArthur e Wilson (*The Theory of Island Biogeography* – Teoria da biogeografia de ilhas) formularam a hipótese de que habitats sujeitos a alta taxa de mortalidade, independentemente da densidade, selecionarão espécies que dedicam maior energia para reprodução (estrategistas do tipo *r*), enquanto habitats com taxas de mortalidade dependentes da densidade escolherão genótipos com maior capacidade competitiva, dedicando, também, mais energia às atividades de crescimento e manutenção (estrategistas do tipo *K*).

De acordo com MacArthur e Wilson, indivíduos de seleção tipo r teriam as seguintes características: a) tamanho reduzido; b) amadurecimento precoce; c) maior assimilação reprodutiva nos indivíduos de menor tamanho; d) sobrevivência variável em função do ambiente. Quanto mais oportunista é uma espécie e quanto mais está em processo de conquista de novos habitats e explorando novos nichos ecológicos, tanto mais será considerada sob a dominância de padrões r. As espécies K-selecionadas são mais estáveis no ambiente. Exemplos conhecidos de espécies r-selecionadas são aquelas que invadem um novo ambiente, como, por exemplo, tem acontecido com insetos introduzidos aqui no Brasil, entre eles o *Aedes aegypti*. É o vetor (inseto transmissor) da dengue, arbovirose que se mantém endêmica há vários anos por quase todo o território nacional. O inseto é proveniente da África, mas adaptou-se muito bem na América do Sul. Um exemplo de espécie K-selecionada é o celacanto (*Latimeria chalumnae*), peixe que há milhões de anos vive em territórios restritos e em águas profundas.

O estudo comparativo de espécies K- e r- selecionadas é uma forma de se verificar que espécie está mais adaptada em seu ambiente, sempre em comparação com outra. Portanto, quando se comparam características evolutivas e adaptativas entre espécies próximas, chega-se a resultados que mostram tendências maiores ou menores de uma espécie em relação à outra.

No caso dos ancilostomídeos, a análise concluiu que *Necator americanus* tem padrões mais estáveis quando comparados com os de *Ancylostoma duodenale*. Seria, portanto, um parasito mais antigo em humanos do que *Ancylostoma duodenale*.

Em nosso laboratório aplicamos a mesma abordagem em *Ancylostoma duodenale*, parasito humano, e *Ancylostoma caninum*, pa-

rasito de cães. Comparamos padrões morfológicos e biológicos entre as duas espécies para determinar qual delas estaria mais bem adaptada ao seu hospedeiro específico. Os resultados mostraram que o parasito do cão tem mais atributos de seleção r do que *Ancylostoma duodenale*.

Ancylostoma duodenale parece mais estável, ou K-selecionado, em humanos do que *Ancylostoma caninum* em cães. Isso sugere uma associação mais antiga de *Ancylostoma duodenale* com humanos comparada com *Ancylostoma caninum* em cães. Outro dado que favorece a hipótese de uma associação antiga de *Ancylostoma duodenale* com humanos é o encontro dessa espécie (ou uma espécie muito semelhante) nos grandes antropóides, inclusive o orangotango (*Pongo pygmaeus*).

O gênero *Ancylostoma* distribui-se entre carnívoros, primatas, desdentados, roedores e suínos. Pode ter surgido primeiro como parasito de carnívoros, adquirindo outros hospedeiros durante seu processo evolutivo. Mas *Ancylostoma caninum* não parece ser um parasito mais antigo e mais bem adaptado aos cães do que *Ancylostoma duodenale* a humanos, pelo contrário. Portanto, a origem do parasitismo humano de *Ancylostoma duodenale* encontra-se, tal como no caso de *Necator americanus*, em uma linhagem filogenética, com origem em pré-hominídeos.

Estudos recentes de biologia molecular tentam reconstruir árvores filogenéticas para os ancilostomídeos, e os mais promissores são os estudos de paleoparasitologia molecular, realizados por meio da extração de ADN antigo do parasito conservado em amostras arqueológicas.

A BUSCA DA ANTIGUIDADE DA INFECÇÃO POR ANCILOSTOMÍDEOS E *TRICHURIS TRICHIURA* EM HUMANOS

Desde a descoberta da infecção por ancilostomídeos em hospedeiros humanos e sua associação com anemia, estes parasitos sugadores de sangue despertaram curiosidade e medo nas pessoas. Quando se descreveram detalhes anatômicos, constituídos por dentes e lâminas cortantes que lhes permitem prender-se à mucosa intestinal, e sua poderosa musculatura do esôfago, que puxa partes do intestino humano para dentro de sua boca, sugando sangue continuamente, o parasito passou a ser visto como um microvampiro, causa de sofrimento e subnutrição para crianças em regiões subdesenvolvidas. No início do século XX, campanhas contra a parasitose surgiram em várias partes do mundo, e a Fundação Rockefeller, dos Estados Unidos, decidiu erradicar o parasito das Américas. Monteiro Lobato descreveu o Jeca Tatu, em *Urupês*, referindo-se à indolência e preguiça do caboclo do interior do país, pleno de vermes no intestino que lhe drenavam as forças (ou num “rosário de lombrigas”, segundo Ruy Guerra e Milton Nascimento em sua bela e sofrida canção “E daí?”).

No começo do século XX, um grupo de médicos e pesquisadores veio para alguns países da América do Sul tentar o controle da transmissão e erradicar a parasitose o mais rápido possível. Cientistas respeitados como Samuel T. Darling e Fred Soper para sempre ficaram conhecidos por seus trabalhos sobre epidemiologia, controle e tratamento da infecção ancilostomótica.

Entretanto, alguns anos antes de Darling e Soper, ainda no século XIX, um cientista brasileiro publicou valiosas contribuições para o conhecimento da transmissão e patogênese da anci-

lostomíase: Adolpho Lutz foi médico e pesquisador da Fiocruz no Rio de Janeiro, e deixou suas observações de necropsias e trabalho de campo sobre ancilostomíase publicadas em português e alemão. Suas contribuições ficaram conhecidas em seu próprio país, na Alemanha e talvez em alguns outros poucos países da Europa.

Adolpho Lutz publicou uma série de artigos sobre a ancilostomíase e os ancilóstomos na revista chamada *Brazil Médico*, de 1880 a 1890, escritos em rigorosa linguagem científica, embora com observações pitorescas sobre a vida no campo e suas próprias experiências com o parasito. Estudou onde e como o parasito se prende ao intestino humano, o desenvolvimento dos ovos eliminados com as fezes e as condições de temperatura, umidade e pH que favorecem as mudas das larvas no solo. Era muito criativo. Enquanto estudava a doença, quis entender como os parasitos se alimentavam de sangue. Fez, então, os vermes sugarem a mucosa de seu próprio lábio, observando-os ao espelho!

Para o interesse da paleoparasitologia, os exames de fezes e os achados de ovos de ancilostomídeos feitos por Darling e Soper, durante a segunda década do século XX, entre os índios Lengua, no Paraguai, revelaram importantes caminhos de estudo. Os resultados dos exames mostraram que os índios estavam infectados principalmente por *Ancylostoma duodenale*, a uma taxa aproximada de 13:1 em relação à outra espécie encontrada, *Necator americanus*. Nessa época, consideravam-se ambas as espécies importadas do Velho Mundo, a primeira por europeus, e a segunda pelo tráfico de escravos da África. A população indígena do Novo Mundo era considerada livre das verminoses intestinais mais comuns. Com esses novos dados, já que a infecção por *Necator americanus* predominava na população colonial de

origem africana e européia nas Américas, Darling e Soper levantaram a hipótese de que, de fato, *Necator americanus* teria vindo do Velho Mundo com os colonizadores. Mas *Ancylostoma duodenale* teria outra origem, datada de épocas pré-colombianas.

Baseados em Darling e Soper, o parasitologista Harold Manter, norte-americano, e o brasileiro Olimpio da Fonseca Filho, em fins da década de 1960 e início da de 1970, levantaram a possibilidade de a infecção por *Ancylostoma duodenale* ter sido introduzida nas Américas com os migrantes pré-históricos que usaram outra via de povoamento que não o caminho da ponte de Bering, entre a Sibéria e o Alasca. Ambos argumentaram que o ciclo biológico do parasito teria sido interrompido sob as baixas temperaturas na região Ártica, assim que os grupos humanos migrantes começaram a se mover das regiões quentes da Ásia em direção às frias regiões nórdicas.

Os parasitologistas japoneses contribuíram muito para o conhecimento da biologia dos ancilostomídeos. Mostraram que os ovos de *Ancylostoma duodenale* podem resistir a temperaturas baixas por algumas horas, enquanto todos os ovos de *Necator americanus* morrem quase imediatamente a - 5°C. Esses achados estão de acordo com a distribuição inicial das duas espécies. Encontra-se a infecção por *Ancylostoma duodenale* mesmo nas regiões um pouco mais ao norte da Europa e Ásia, sempre que as condições microambientes permitem o desenvolvimento das larvas, tal como no já citado e famoso caso do túnel de São Gottardo, na Itália, onde no século XIX se associou o parasito à anemia dos trabalhadores do túnel. Em algumas regiões do Japão a ancilostomíase permaneceu como problema de saúde pública por alguns anos após a II Guerra Mundial. Nesses casos, embora as cercanias fossem inóspitas para a transmissão da

parasitose, condições artificiais favoráveis criadas pelos humanos favoreceram a manutenção do ciclo biológico.

PALEOPARASITOLOGIA DA ANCILOSTOMÍASE: OS ACHADOS EM COPRÓLITOS

O registro paleoparasitológico mostra esta infecção nas Américas em vários sítios arqueológicos. No Peru, vermes adultos foram encontrados no intestino de um corpo mumificado por Marvin Allison e Enrique Gerszten e demais colegas, assim como ovos e larvas de ancilostomídeos em coprólitos humanos escavados em diversos sítios da América do Norte e do Sul. O mais antigo foi registrado no Brasil, no Parque Nacional Serra da Capivara, datado de sete mil anos antes do presente pela técnica do radiocarbono.

Já se fizeram algumas tentativas para extrair o DNA antigo de ancilostomídeos em coprólitos para comparação com o material genético moderno do parasito. Não é fácil, e nós e outros colegas, para quem enviamos material, falhamos nas primeiras vezes. O principal problema é que ovos e larvas não são muito abundantes (em condições propícias, as larvas abandonam as fezes), havendo necessidade de desenvolvimento de novas técnicas mais sensíveis para pequenas quantidades de DNA.

* * *

Como já mencionado, ambas as espécies de ancilostomídeos que parasitam humanos surgiram no Velho Mundo e, juntamente com seu hospedeiro, seguiram rotas migratórias por todo o globo sempre que os humanos partiam a conquistar novos ambientes e espaços.

A teoria sobre o povoamento das Américas diz que levas de migrantes cruzaram a Beríngia há 30.000-15.000 anos, sob as severas condições climáticas do Ártico. Como explicar, então, a ancilostomíase em épocas pré-colombianas? A resposta encontra-se em rotas alternativas para o povoamento das Américas.

O antropólogo de origem tcheca, naturalizado americano, Alis Hrdlicka, foi um dos primeiros a apresentar teoria científica de povoamento do Novo Mundo, em 1915. Claro que se discutiu muito a origem dos nativos americanos quando aqui chegaram os primeiros europeus. Annette Laming-Emperaire, arqueóloga francesa que por muitos anos fez pesquisas na América do Sul e contribuiu para formação de arqueólogos brasileiros, publicou excelente trabalho sobre o povoamento das Américas, revendo a questão levantada quando os europeus se depararam com humanos completamente desconhecidos e se impunha o problema sobre sua origem. Teriam sua origem nos filhos de Noé após o dilúvio universal? Uns diziam que não, bela justificativa para considerá-los não humanos e torná-los escravos sem culpa.

Aleš Hrdlicka levantou duas possibilidades para as primeiras entradas nas Américas: uma por terra, pela Beríngia, e outra por mar, por navegação transpacífica. Curiosamente, no mesmo ano publicou outro artigo, sem mencionar a via marítima e mantendo a idéia de que a passagem pela ponte de terra e gelo da região de Bering foi o único caminho para o povoamento das Américas.

Quando se pensa em humanos cruzando terras desconhecidas na Pré-História, da Ásia para as Américas, imaginam-se gerações movendo-se e adaptando-se às regiões geladas do Ártico. Embora o hospedeiro humano tenha encontrado condições

de sobrevivência no novo ambiente, tal não deve ter sido o caso do parasito. Mesmo em tempos modernos a ancilostomíase não se encontra em povos do Alasca, por exemplo.

Nossa hipótese é que, em tempos pré-históricos, uma espécie de ancilostomídeo, provavelmente *Ancylostoma duodenale*, que poderia ter resistido a temperaturas mais baixas por algum tempo, também não foi capaz de manter seu ciclo biológico durante os movimentos humanos pelo caminho de Bering. Embora *Ancylostoma duodenale* consiga manter-se em certas situações ambientais particulares, biologicamente seria impossível a manutenção de seu ciclo de vida nos hospedeiros humanos que cruzaram lentamente, e provavelmente por gerações seguidas, o caminho da ponte de terra e gelo de Bering.

A espécie humana sempre foi inquieta, buscando conquistar novos espaços e adaptando-se a novos territórios, sob diferentes condições climáticas. Ancestrais humanos já estavam nas ilhas de Java e na ilha das Flores, na Ásia, navegando para outras terras há mais de um milhão de anos de nossa era.

A introdução da infecção humana por ancilostomídeos nas Américas pode ser entendida pela explicação mais simples, as migrações transpacíficas. A espécie humana é capaz de navegar há milhares de anos, como se sabe, pelo povoamento do continente australiano, ocorrido há, pelo menos, cinquenta mil anos. Botes de pescadores desgarrados, da Oceania para as Américas, como imaginado pelo antropólogo francês Paul Rivet na década de 20, e testados por Thor Heyerdahl, o etnólogo norueguês que usou reproduções de barcos antigos para cruzar o oceano Pacífico, podem ter sido responsáveis pela introdução do parasito no continente americano. Nesse caso, a jornada teria sido muito mais curta do que o longo caminho por Beríngia.

É possível que um único indivíduo infectado, com machos e fêmeas de ancilostomídeos nos intestinos, que deixou algum lugar da Ásia (Polinésia, Micronésia, Japão, ou qualquer outra região onde o parasito era endêmico) tenha chegado às Américas com sua carga parasitária e disseminado a infecção no Novo Mundo. Por outro lado, começam a surgir novas hipóteses sobre a origem e antiguidade de populações pré-históricas sul-americanas.

Tais resultados sugerem ligações entre as Américas e outras populações que não as tradicionalmente aceitas. Não importa de onde se originaram, desde que de regiões propícias à manutenção do ciclo de vida do parasito, os primeiros migrantes que introduziram a ancilostomíase nas Américas vieram por mar, pelo caminho mais direto e curto, o que permitiu a permanência da infecção no indivíduo e sua transmissão quando chegaram às novas terras. Assim, a paleoparasitologia pode sustentar teorias antropológicas sobre deslocamentos e migrações pré-históricas.

As evidências indicam a origem africana das espécies de ancilostomídeos encontradas em humanos. Para fora da África o parasito acompanhou seu hospedeiro ao longo da conquista de outros territórios na Europa e Ásia, mantendo sua transmissão sempre que o clima permitia e de acordo com a biologia de cada espécie. A distribuição geográfica inicial das duas espécies, como ressaltado por parasitologistas no começo do século XX, mostra quão ao norte atingia a infecção por *Ancylostoma duodenale*, e como *Necator americanus* superpôs-se e substituiu *Ancylostoma duodenale* quando se encontraram infecções mistas.

Portanto, segundo os resultados paleoparasitológicos, pessoas infectadas por ancilostomídeos chegaram às Américas por barco, estabelecendo-se como novos núcleos populacionais ou

contaminando populações previamente estabelecidas. De uma forma ou de outra, foram a fonte de infecção responsável pela disseminação da ancilostomíase há sete mil anos, da costa do Pacífico para o interior do Brasil, na região do semi-árido nordestino, infectando os grupos de antigos caçadores-coletores que habitaram a região do Parque Nacional Serra da Capivara, no sudeste do Piauí (Antonio Carlos Marasciulo, nosso aluno de mestrado na Ensp, mostrou que um só indivíduo, infectado por um macho e uma fêmea de ancilostomídeo, seria capaz de infectar toda uma população de trezentas pessoas após um ano de permanência no povoado, dadas as condições do ambiente semi-árido da caatinga brasileira).

Os dados paleoparasitológicos evidenciam a ancilostomíase em épocas pré-colombianas. Recentemente, Agustín Jimenez, do Laboratório Harold Manter, da Universidade de Nebraska, encontrou ovos de ancilostomídeos em coprólitos humanos datados de período pré-colombiano, no México, acrescentando novos dados aos achados anteriores. As larvas, no interior dos ovos, estão excepcionalmente bem conservadas. Esses achados foram apresentados durante o congresso das sociedades de parasitologia mexicana, americana e canadense, na cidade de Mérida, México, em simpósio dedicado à paleoparasitologia em 2007.

Não há mais o que contestar sobre a ocorrência da infecção por ancilostomídeos na América pré-colombiana, mas resta determinar como e por qual caminho a infecção, originária de ancestrais humanos africanos, chegou ao continente americano. Mas alguns outros dados, sobre outros parasitos, devem ser acrescentados, pois dão ainda mais consistência aos achados de ancilostomídeos.

A INFECÇÃO POR *ENTEROBIUS VERMICULARIS* NA PRÉ-HISTÓRIA DAS AMÉRICAS

Enterobius vermicularis é um parasito conhecido popularmente como oxiúro. Encontra-se em humanos por toda parte, em qualquer canto da Terra, acompanhando a espécie humana ao sair da África, desde tempos pré-hominídeos. É uma espécie de nematóide parasito herdada de ancestrais, compartilhada com os atuais chimpanzés e gorilas.

Os pequenos vermes adultos vivem no intestino grosso, e as fêmeas grávidas, com o útero repleto de ovos, migram para a região anal quando o hospedeiro está em repouso. Ao se movimentarem, causam prurido na região anal e, muitas vezes, são mortas e fragmentadas, liberando os ovos, quando o hospedeiro se coça. Esses ovos já são capazes de infectar novos hospedeiros, ou mesmo de liberar larvas que podem penetrar novamente pelo ânus do mesmo indivíduo, em um processo de auto-infecção.

Há uma particularidade interessante no ciclo de vida de *Enterobius vermicularis*: não existe dependência de fatores do ambiente externo para a manutenção da transmissão. Embora a infecção possa se transmitir por água e alimentos contaminados por ovos do parasito, e mesmo pelo ar, com o vento, especialmente quando as pessoas vivem aglomeradas, há também a possibilidade de auto-infecção, seja pelo retorno das larvas eclodidas na região perianal, seja pela contaminação dos próprios dedos do indivíduo, após coçar-se. Sendo um parasito encontrado tanto em crianças como em adultos, as mães contaminam-se facilmente pelas mãos de seus filhos (também se pode imaginar a contaminação do pediatra dedicado que toma o bebê nos bra-

ços para examiná-lo – o neném enfia a mão na boca do médico, cheia de ovos do verme em suas unhas). É um parasito de alta prevalência em creches e outras situações de aglomeração de pessoas, como quartéis e orfanatos.

* * *

Os ovos de oxiurídeos são comuns em sítios arqueológicos de várias partes das Américas. *Enterobius vermicularis* é a espécie que parasita as populações pré-históricas mais antigas, com datas de até dez mil anos em sítio arqueológico nos Estados Unidos, descritos por Gary Fry.

Mais do que qualquer outro parasito, a filogenia dos oxiurídeos é congruente quando associada à filogenia de primatas, como mostrou o parasitologista francês Jean Pierre Hugot, do Muséum National d'Histoire Naturelle em Paris, entusiasta dos estudos filogenéticos. Seus estudos mostram que houve evolução paralela de oxiurídeos e seus hospedeiros primatas. Ocorreu deriva genética em espécies de oxiurídeos à medida que as populações humanas divergiram geograficamente. Essa divergência e deriva resultaram na emergência de, pelo menos, uma nova espécie, *Enterobius gregori*, em populações humanas na Ásia e África, segundo Jean Pierre.

Segundo o geneticista da UFMG Sergio Danilo Pena, o termo “deriva genética” é o nome dado à flutuação puramente randômica nas frequências alélicas de uma população ao longo do tempo, em virtude de um efeito de amostragem. Para entender por que isso ocorre, é preciso lembrar que o conjunto de genes de uma geração não é simplesmente uma cópia exata da-quele da geração precedente, mas sim uma amostra, que está sujeita a erros estatísticos, qual uma loteria genética.

Como diz Sergio Pena em sua coluna na revista *Ciência Hoje*, o norte-americano Sewall Wright (1889-1988), um dos pais da genética de populações e da síntese evolucionária moderna, foi o primeiro a chamar a atenção para esse fenômeno. Segundo Sergio Pena (2008),

Ele [Wright] verificou que, quando o tamanho efetivo da população é pequeno (como no caso das tribos indígenas e isolados genéticos) ou diminui muito por epidemias ou guerra (quando ocorre um gargalo populacional), podem-se observar variações importantes nas frequências alélicas de uma geração para outra por causa da deriva genética.

Um caso extremo desse fenômeno, chamado ‘efeito fundador’, ocorre quando um pequeno grupo de pessoas migra para um local e reprodutivamente cria uma nova população. Se algum alelo por acaso ocorrer em alta frequência na população ‘fundadora’, ele ficará super-representado na população ‘filha’.

Nossa ex-aluna, e agora pesquisadora do IOC, Alena Iñiguez investigou a possibilidade de que a deriva genética tenha ocorrido em oxiurídeos em diferentes partes das Américas. Pela análise de seqüências de material genético recuperado de ovos do parasito encontrados em diferentes sítios arqueológicos nas Américas, ela levanta a possibilidade de que, se aconteceram múltiplas entradas de populações humanas nas Américas usando rotas diferentes, a deriva genética se reflita nas seqüências de ADN de parasitos encontrados em material antigo. Em outras palavras, a migração de povos por Beríngia pode ter trazido uma linhagem de *Enterobius vermicularis* diferente daquelas trazidas por outras levas que tenham usado vias de migração alternativas. Alena mostrou diferenças em seqüências do genoma do

parasito recuperadas de sítios arqueológicos da América do Norte e do Chile. Os resultados indicam diferentes origens de linhagens de *Enterobius vermicularis*, que podem ser explicadas por rotas migratórias outras que não a do caminho por Bering.

A ORIGEM DA INFECÇÃO POR *TRICHURIS* *TRICHIURA*

Trichuris trichiura, um nematóide que parasita o intestino grosso de humanos, também originou-se como parasito de nossa espécie em ancestrais pré-hominídeos.

O sistema parasito-hospedeiro-ambiente para esse parasito é um pouco mais complexo do que para *Enterobius vermicularis*. Os ovos de *Trichuris* são transmitidos pela contaminação fecal. Necessitam de condições ambientes específicas, por um determinado período, até embrionar e se tornarem infectantes, para serem ingeridos por novo hospedeiro humano e contaminá-lo. Os ovos são resistentes, mas mantêm-se infectantes por tempo determinado.

Havia duas hipóteses alternativas para a origem da infecção humana por *Trichuris trichiura*, revistas por Ulisses Confalonieri em sua tese de doutorado, defendida em 1983 na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). Segundo uma delas, *Trichuris trichiura* originou-se com a domesticação do porco (*Sus scrofa*), e seria uma espécie derivada de *Trichuris suis*. As duas seriam “espécies-irmãs”. Entretanto, análises morfológicas mais detalhadas mostraram que são espécies distintas. Os hospedeiros desses parasitos são também completamente diversos. O parasito de suínos encontra-se em *Sus scrofa domestica* e *Sus scrofa nigripes*, respectivamente porcos domésticos e selvagens (javali

européu). *Trichuris trichiura* infecta hominóides na natureza, incluindo espécies do gênero *Pongo*, *Pan* e *Hyllobates* (os orangotangos, chimpanzés e gibões) e dois cercopitécideos, *Macaca* e *Papio* (macacos do Velho Mundo; ao primeiro gênero pertence o conhecido macaco Rhesus, e ao segundo os macacos chamados babuínos).

Outras espécies de *Trichuris* evoluíram em prossímios e primatas do Velho Mundo. *Trichuris cynocephalus* parasita *Papio hama-dryas* e *Papio cynocephalus*, espécies de babuínos; *Trichuris presbyticus* encontra-se em *Presbytis arvunculus*, os langures, macacos cujos machos têm grandes narizes; e *Trichuris lemuris* é parasito de *Cheiroglaeus major*, *Lemur catta*, *Lemur macaco* e *Daubentonia madagascariensis*, os lêmures e o aye-aye, um pequeno símio com olhos enormes e um dos dedos da mão adaptado a catar insetos em ocos de árvores.

A distribuição de espécies de *Trichuris* em primatas indica uma evolução mútua entre elas e seus hospedeiros primatas. A diversificação de espécies de *Trichuris* é paralela à radiação adaptativa dos primatas, como se deu em outras espécies de parasitos e seus hospedeiros. Chama-se de evolução divergente as várias linhagens de uma espécie que surgem em um tempo relativamente curto. Em muitos casos, essas linhagens modificam-se para se adaptar a diferentes modos de vida, fenômeno chamado de radiação adaptativa. É o que deve ter se passado com as espécies de *Trichuris* e seus hospedeiros mamíferos, de tal modo que se tornaram muito específicas. A espécie *Trichuris trichiura* emergiu com a evolução dos Hominoidea e, como *Enterobius vermicularis*, já existia em homínídeos desde o seu aparecimento, sendo exclusiva deste clado, ou grupo de espécies próximas, de hospedeiros.

Os achados paleoparasitológicos de ovos de *Trichuris trichiura* em corpos mumificados e coprólitos humanos sustentam a hipótese de que a espécie antecede a data estimada para a domesticação de porcos. A conhecida múmia Ötzi, dos Alpes tiroleses (Ötzi foi datado de período final do Neolítico europeu, cerca de seis mil anos do presente), estava infectada por *Trichuris trichiura*, assim como corpos mumificados encontrados nas turfeiras européias (os campos de turfas compõem-se de matéria vegetal carbonizada em terreno pantanoso e se tornam excelentes locais para a preservação de restos orgânicos, nos quais é comum o encontro de corpos mumificados e muito bem conservados), antes das datas admitidas para a domesticação dos porcos.

No Novo Mundo, encontraram-se ovos de *Trichuris trichiura* em coprólitos humanos datados de cerca de cinco mil anos, como também em corpos mumificados. Um dos primeiros a serem examinados na América do Sul foi o menino do Cerro el Plomo (*El niño del Cerro el Plomo*), no Chile. Trata-se do corpo de uma criança de cerca de oito anos, sacrificada a um deus inca. Foi encontrada em 1954 e está congelada por mais de quinhentos anos, achando-se hoje no Museu de História Natural, em Santiago.

As condições ambientes necessárias para manutenção do ciclo de vida do parasito mostram que sua origem está em regiões tropicais. Para sucesso de embrionamento, os ovos devem estar em solo com umidade, temperatura e sombreamento adequados. Tais condições são compatíveis com o ambiente tropical e subtropical onde evoluíram os homínídeos e onde se encontram humanos parasitados por esta espécie nos dias de hoje.

A infecção humana por *Trichuris trichiura* foi tema de monografia de Daniela Leles, no curso de especialização em paleoparasitologia da Ensp. Ela estudou a distribuição do parasito na anti-

guidade, no Velho e no Novo Mundo, mostrando sua associação com a infecção por *Ascaris lumbricoides*. Como se verá adiante, há uma interessante distribuição desses dois parasitos, tão comuns atualmente como o foram no passado, mas com diferenças marcantes entre o Velho e o Novo Mundo. As técnicas de biologia molecular foram aplicadas e começam a trazer novos conhecimentos sobre esse quadro.

A ORIGEM DA INFECÇÃO POR *ASCARIS LUMBRICOIDES*

Há tempos chamava nossa atenção a presença constante de ovos de *Trichuris* em sítios arqueológicos das Américas e a quase ausência, exceto por dois ou três relatos, de ovos de *Ascaris lumbricoides*. No entanto, esses são abundantemente encontrados nos sítios europeus, desde aqueles concernentes a períodos neolíticos, passando por aqueles da Idade Média, até os relativos aos períodos mais recentes.

A infecção por *Ascaris lumbricoides* também acompanha os humanos desde tempos remotos. Como no gênero *Trichuris*, humanos e suínos são parasitados por espécies muito próximas, *Ascaris lumbricoides* e *Ascaris suum*.

Ascaris lumbricoides parasita o intestino delgado de humanos. É um nematóide de grande tamanho, cerca de 20 a 50 cm para as fêmeas, sendo os machos um pouco menores. Apresentam metabolismo intenso e, portanto, consomem muita energia, especialmente açúcares, às custas do hospedeiro. Como não possuem estruturas para se fixarem à mucosa intestinal, em zona de intenso peristaltismo (movimento para trânsito dos alimentos no intestino), sua potente musculatura age contra a corrente, mantendo os vermes no intestino do hospedeiro.

Muitas vezes nem se percebe a presença dos vermes no intestino, com eles convivendo uns com os outros sem grandes distúrbios. Outras vezes, os vermes podem penetrar em canais intestinais, como o canal de Wirsung, o canal excretor do pâncreas, obstruindo-o e causando graves complicações; e há também a situação em que os vermes se enovelam, formando os chamados “bolos de ascaris” e provocando obstruções intestinais que podem evoluir para ruptura da parede intestinal, abdome agudo e morte do paciente.

Os vermes adultos copulam no intestino, e cada fêmea grávida elimina cerca de duzentos mil ovos por dia, uma quantidade considerável quando se soma uma carga parasitária média de cinquenta a cem vermes por indivíduo, em média, em uma população residente em regiões insalubres.

Os ovos são resistentes, possuem uma membrana externa capaz de proteger o embrião no interior sob condições extremas de temperatura (é conhecida a experiência em que se fez o teste de infecção de ovos de *Ascaris lumbricoides*, propositamente lançados ao solo de um jardim onde se plantaram morangos. Após o inverno europeu, quando o solo se cobriu de neve, os morangos obtidos na primavera seguinte ainda continham ovos capazes de infectar novos hospedeiros humanos). Quando ingeridos com água ou alimentos, os ovos passam pelo trato intestinal, eclodindo pelo efeito dos sucos digestivos no intestino delgado; as larvas que deles saem penetram ativamente pela mucosa intestinal e caem na circulação sanguínea, chegando aos pulmões, onde atravessam a parede alveolar. Causam, então, processo reacional, com produção de secreção e tosse; muitas larvas são expelidas e morrem, mas outras são deglutidas pelo hospedeiro humano, passam incólumes pelo esôfago e estôma-

go, e chegam como adultos jovens ao intestino, onde maturam e iniciam a produção de ovos.

A semelhança morfológica dos nematóides intestinais *Ascaris lumbricoides* e *Ascaris suum* levou os pesquisadores a aceitar que a evolução desses parasitos estava, de alguma maneira, relacionada. Geneticamente, esses parasitos diferem pouco entre si, e podem ser considerados como espécies irmãs. Com efeito, comprovou-se que *Ascaris suum* pode infectar experimentalmente humanos e *Ascaris lumbricoides* pode infectar experimentalmente suínos. A convivência dos dois hospedeiros permite a infecção natural entre as duas espécies. É possível que a separação evolutiva tenha se dado muito recentemente, e há dúvidas sobre se, de fato, são duas espécies distintas.

Desde os trabalhos pioneiros de Cameron sobre *Ascaris lumbricoides*, admitia-se que este parasito fosse originado da espécie irmã, encontrada em suínos. Pensava-se que a domesticação dos porcos tivesse proporcionado contato de humanos com os ascarídeos e, subseqüentemente, *Ascaris lumbricoides* emergido como espécie.

Entretanto, a infecção por *Ascaris lumbricoides* foi confirmada em sítios arqueológicos das Américas do Norte e do Sul. A datação mais antiga do encontro desse parasito é de cinco mil anos nas Américas. É importante ressaltar que, até onde se sabe, *Ascaris suum* não infecta porcos selvagens do continente americano (caititus e queixadas – *Tayassu* spp.) e, além disso, não se encontraram registros de *Ascaris lumbricoides* em regiões onde porcos selvagens fossem autóctones.

A domesticação de porcos deve ter ocorrido no Velho Mundo há cerca de sete mil anos. Portanto, a presença de *Ascaris lumbricoides* no Novo Mundo é inconsistente com a idéia de uma

origem evolutiva de *Ascaris lumbricoides* a partir de *Ascaris suum* com a domesticação dos porcos. Os dados sugerem que *Ascaris lumbricoides* tem uma origem evolutiva mais antiga do que se acreditava anteriormente. Os dados da América eram ainda raros, e havia necessidade de evidências diretas do Velho Mundo para confirmar definitivamente a infecção por *Ascaris lumbricoides* em humanos antes da domesticação dos porcos.

Tais evidências foram finalmente encontradas em coprólitos humanos escavados na França, datados de 28 mil anos, publicados por Françoise Bouchet. As análises foram positivas para ovos de *Ascaris lumbricoides*. Assim, *Ascaris lumbricoides* tornou-se parasito de humanos desde o Pleistoceno, muito antes da domesticação de porcos.

Pode-se concluir que, se *Ascaris lumbricoides* e *Ascaris suum* tiveram uma história evolutiva comum, este último é que seria originário do parasito humano, após a domesticação de suínos, pela convivência humana com estes animais, justamente o oposto do que se pensava. Portanto, com base na análise paleoparasitológica da distribuição de *Ascaris lumbricoides*, pode-se refutar a hipótese de que este parasito tenha se originado do parasito de suínos.

Os ovos de *Ascaris* permanecem infectantes no solo por muitos meses ou mesmo anos, dependentes de condições ambientes, mas resistindo a mudanças de calor e frio rigoroso como, por exemplo, no continente europeu. Isso permitiu que a infecção por *Ascaris lumbricoides* se mantivesse em pequenos bandos de caçadores-coletores que caracterizaram a pré-história humana. Uma vez que um acampamento temporário fosse contaminado com ovos do parasito, estes poderiam permanecer viáveis e infectantes por mais de um ano, e infectar novos hospedeiros.

Essa relação parasito-hospedeiro-ambiente acentuou-se quando as populações se tornaram urbanas.

Os dados da paleoparasitologia sobre *Ascaris lumbricoides* indicam sua longa história de infecção na Europa, desde períodos muito antigos, ainda no Neolítico. Entretanto, a infecção por esse parasito tornou-se muito mais comum nas condições insalubres e de aglomeração da Europa medieval, como evidenciado pelos achados de Françoise Bouchet e sua equipe da Universidade de Reims. Após estabelecer-se como infecção helmíntica mais comum em humanos, dispersou-se com os europeus que colonizaram outras regiões do globo. O processo acelerado de urbanização, propiciando condições de contaminação ambiental por matéria fecal, tornou a infecção por *Ascaris lumbricoides* parte inevitável da vida nas vilas e cidades.

* * *

A transmissão de *Ascaris lumbricoides* e *Trichuris trichiura* é semelhante, por ovos infectantes ingeridos com alimentos e água. Portanto, observa-se uma associação entre esses parasitos onde as condições ambientes permitem sua transmissão.

Como dito inicialmente, um aspecto interessante em relação a *Ascaris lumbricoides* é sua relativa escassez em partes do mundo pré-histórico americano, tanto no norte como no sul, onde *Trichuris trichiura* é comumente encontrado. Na Europa, tanto no período medieval como na Renascença, *Ascaris lumbricoides* e *Trichuris trichiura* estão freqüentemente associados. Ambos têm ciclos de vida semelhantes e ambos têm ovos resistentes, que podem permanecer infectantes por longos períodos, meses ou anos. Ambos proliferam em condições de aglomeração e insalubridade.

Ainda assim, em tempos pré-históricos americanos não estiveram sempre associados, ou seus ovos não se conservaram de maneira idêntica nos sítios arqueológicos, o que indica sutil diferença nas relações parasito-hospedeiro-ambiente das duas espécies ou sua preservação no testemunho arqueológico.

Ovos de *Ascaris lumbricoides* foram encontrados somente em dois sítios pré-históricos no Novo Mundo, um ao sudoeste dos Estados Unidos e outro no norte do Peru; e há ainda um achado isolado no sudeste do Brasil. Em contraste, encontraram-se ovos de *Trichuris trichiura* em muitos sítios das Américas.

No Japão, *Ascaris lumbricoides* esteve ausente até a introdução da cultura de arroz, embora *Trichuris trichiura* estivesse presente nas antigas culturas Jomon, como estudado por Akira Matsui e colegas em seu artigo publicado no número especial da revista *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* (ver sugestões de leitura).

Considerando-se a ubiquidade da infecção por *Ascaris lumbricoides* em ocupações urbanas antigas e no mundo atual, sua raridade ou ausência em certas partes do mundo e em certos períodos demanda explicação.

Pode ser que as condições do sistema parasito-hospedeiro-ambiente tenham feito com que fosse relativamente rara a infecção humana, até que se conformassem os núcleos urbanos e as práticas agrícolas.

Por outro lado, o processo tafonômico (relativo ao estudo da seqüência de transformações por que passa a matéria orgânica depois da morte do indivíduo até a sua preservação por dessecamento ou mineralização) influi de maneira diferente nas estruturas orgânicas de acordo com as condições edáficas (que dizem respeito à natureza do solo). Estamos a investigar que condições do solo permitiriam melhor preservação dos ovos

do parasito, pois começa-se a identificar que a infecção não seria tão rara quanto se pensava. Tanto é assim que nos sítios sul-americanos, considerados anteriormente negativos para ovos de *Ascaris lumbricoides*, as técnicas de biologia molecular revelaram resultados positivos com a recuperação de material genético do parasito. Daniela Leles, aluna de doutorado de nosso grupo, conseguiu desenvolver técnica capaz de detectar o material genético de raros ovos do parasito em coprólitos ou sedimento colhido de esqueletos. Com isso, ampliaram-se os registros de infecção por *Ascaris lumbricoides* nas Américas, construindo-se uma nova paleodistribuição do parasito.

Se forem consideradas apenas as datações, tudo indica que a infecção por *Ascaris lumbricoides* disseminou-se na Europa no Pleistoceno Superior, por volta de cem mil anos, e foi introduzida em partes das Américas no Holoceno, há cerca de doze mil anos pelos migrantes pré-históricos. Segundo dados da paleoparasitologia, tal infecção penetrou no Japão somente com a cultura do arroz, trazida da China cerca de trezentos anos antes de Cristo. Até o momento, não há dados suficientes sobre a África que permitam uma avaliação mais precisa sobre sua origem em pré-hominídeos ou ancestrais humanos mais próximos de nossa espécie, embora tenham sido encontrados ovos desse parasito em múmias egípcias.

Uma consideração interessante é que *Ascaris lumbricoides* é mais suscetível aos efeitos dos anti-helmínticos do que *Trichuris trichiura*. Vermes adultos de *Ascaris lumbricoides* vivem na luz do intestino delgado e mantêm-se aí por força de movimentos musculares. Os adultos de *Trichuris trichiura* encontram-se com sua parte anterior, mais afilada, mergulhada na mucosa do intestino grosso, projetando a parte caudal na luz do intestino. Há anti-helmín-

ticos que paralisam temporariamente os parasitos. A paralisia temporária de *Ascaris lumbricoides* leva à sua expulsão do intestino, enquanto o mesmo não sucede com *Trichuris trichiura*, que se mantém firmemente implantado na mucosa intestinal. Portanto, pelo uso intencional ou não de plantas com princípios ativos que causam paralisia em vermes, as populações humanas poderiam ter alterado as condições ambientes para *Ascaris lumbricoides*, limitando a infecção pelo parasito, mas o uso dessas mesmas plantas não faria efeito em *Trichuris trichiura*.

UM COMPLEXO DE PARASITOS EM MATERIAL ARQUEOLÓGICO A INDICAR NOVOS RUMOS DE POVOAMENTO DAS AMÉRICAS

Como esse complexo de parasitos chegou ao Novo Mundo? Ancilostomídeos, trichurídeos, ascarídeos e oxiurídeos vieram por um longo caminho, acompanhando os humanos em sua conquista dos continentes? Todos são originários de ancestrais humanos na África e chegaram às Américas com seus hospedeiros humanos.

Álvaro Montenegro, brasileiro especialista em paleoclimatologia, trabalhando no Canadá, testou diferentes possibilidades de introdução por migrações pré-históricas ao reconstituir o clima da região de Bering. Usou os achados de ancilostomídeos em material arqueológico, dados climáticos e modelagem paleoclimática para testar se grupos humanos provenientes de áreas compatíveis com o ciclo de vida dos ancilostomídeos na Ásia teriam cruzado a região de Bering rápido o suficiente para permitir a manutenção da infecção e sua introdução nas Américas. Em seu modelo, testa a hipótese de que, antes do contato euro-

peu, todos os habitantes das Américas, exceto no Ártico e no Subártico, descendiam de migrações para o continente que usaram as rotas terrestres do interior, pelo caminho da ponte de terra e gelo de Bering, há cerca de 13 mil anos.

Os resultados do modelo mostraram que os antigos povos migrantes, que usaram essa rota de Beríngia para a América do Norte, não teriam cruzado esse ambiente, hostil à manutenção do parasito, rápido o suficiente para que a infecção por ancilostomídeos fosse introduzida na América pré-histórica. Álvaro Montenegro conclui que, embora a migração da cultura Clovis possa ter sido a primeira, não foi a única corrente migratória para as Américas. Com base nas evidências paleoclimáticas e paleoparasitológicas, reitera que outras rotas migratórias usadas podem ter sido as navegações costeiras, pelas ilhas Aleutas, e mesmo as transoceânicas. O pai de Álvaro era patologista na cidade de Botucatu, professor da Universidade de São Paulo. Certo dia, lá pelos idos de 1980, comentou com o filho que recebera um artigo intrigante para avaliar, no qual os autores estudavam fezes de múmias. Tratava-se de um de nossos primeiros artigos, enviado à *Revista Brasileira de Biologia*. Muitos anos depois, já em seu pós-doutorado no Canadá, Álvaro lembrou-se de nossas proposições segundo as quais os ancilostomídeos teriam sido introduzidos por migrantes pré-históricos usando o caminho por mar, e escreveu ao nosso laboratório. O artigo em que Álvaro sustenta a existência de outras rotas, publicado na revista *Current Anthropology* em 2006, nasceu dessa parceria.

É importante chamar a atenção dos especialistas e interessados no povoamento das Américas para os dados da paleoparasitologia. Parasitos estão submetidos às mesmas leis de seleção natural e, portanto, surgiram como espécies em determinados

momentos e em determinadas regiões. Assim, os parasitos discutidos neste capítulo são excelentes marcadores para se traçar migrações humanas no passado.

Trata-se de dados novos, mas nada que pressuponha teorias mirabolantes. Especialmente no que se refere aos dados da genética de populações. Os dados da paleoparasitologia não indicam origem diferente para as populações americanas que não aquelas asiáticas. Pelo contrário, os grupos asiáticos provavelmente encontravam-se infectados com esses helmintos desde sua origem na África. Mas, ao atingirem os pontos mais distantes das latitudes ao norte, foram aos poucos perdendo parasitos e, quando os grupos humanos atravessaram a ponte de Bering, o fizeram já isentos deles, por conta das condições climáticas. A paleoparasitologia aponta consistentemente para rotas alternativas de migrações pré-históricas, mas provavelmente de grupos humanos muito próximos geneticamente.

ORIGEM E DISPERSÃO DA DOENÇA DE CHAGAS: OS DADOS DA PALEOPARASITOLOGIA

Carlos Chagas descreveu uma nova parasitose, que seria conhecida como doença de Chagas, publicando seus dados em 1909. Foi uma das investigações científicas mais extraordinárias e conhecidas em nosso país; a doença de Chagas veio a se tornar, ao longo do século XX, um dos problemas de saúde pública mais importantes das Américas.

Carlos Chagas e Belisário Penna foram enviados, em 1907, por Oswaldo Cruz para o interior de Minas Gerais, em Lassance, para tentar o controle da malária na região por onde passaria a estrada de ferro Central do Brasil. No laboratório improvisado em um vagão de trem, examinavam pacientes, e Carlos Cha-

gas aproveitava para investigar diversos animais, mamíferos e insetos da fauna, em sua curiosidade de cientista. Em sagüis, encontrou uma espécie de *Trypanosoma*, a que chamou de *Trypanosoma minasense*. Poucos dias mais tarde, o engenheiro da estrada de ferro Cantarino Mota chamou-lhe a atenção para insetos hematófagos que incomodavam as pessoas, sugando-lhes sangue e causando prurido no local da picada.

Carlos Chagas examinou os insetos, identificados como triatomíneos hematófagos. Em seu intestino viu formas de tripainossomas que, em virtude das limitações do laboratório de que dispunha, não puderam ser identificadas. Assim, enviou os insetos para o IOC, no Rio de Janeiro. Quando recebeu comunicado de Oswaldo Cruz confirmando que os insetos continham protozoários no intestino, Carlos Chagas retornou para examiná-los e descreveu uma nova espécie de parasito, chamada por ele de *Schizotrypanum cruzi* (que tomaria, mais tarde, o nome de *Trypanosoma cruzi*); a nota descritiva seria publicada em revista alemã no início de 1909 e, completa, na revista *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, ao final do mesmo ano.

Foi um feito enorme, pois Carlos Chagas inoculou diversos animais com o parasito, retornou a Lassance para verificar sua hipótese de que o parasito também infectava humanos e descreveu toda a história natural da doença que levaria seu nome.

O ciclo de vida do parasito faz-se em mamíferos e insetos vetores, triatomíneos hematófagos dos gêneros *Triatoma*, *Panstrongylus* e *Rhodnius*, encontrados em todo o continente americano. Os triatomíneos assemelham-se a percevejos, pois com eles são aparentados, e vivem onde conseguem encontrar animais para se alimentarem com seu sangue. Não escolhem muito, desde que seja sangue quente. Acontece que o parasito *Trypanosoma*

cruzi não consegue sobreviver no organismo das aves (são chamadas de refratárias à infecção) e, portanto, os insetos que delas se alimentam não o transmitem.

Mas, nos mamíferos, a situação é outra: há muitas espécies que são excelentes reservatórios para o tripanossoma. É interessante o estudo do comportamento da infecção por *Trypanosoma cruzi* em diferentes espécies de mamíferos; uns vivem infectados por toda a vida, sem mostrar qualquer sinal de doença, enquanto outros, como em geral ocorre em seres humanos, mostram sinais e sintomas que variam dos menos evidentes aos mais graves, sejam eles agudos ou crônicos, com possíveis ocorrências de morte do paciente.

Quando o triatomíneo infectado por *Trypanosoma cruzi* alimenta-se do sangue de um hospedeiro mamífero (as espécies consideradas boas transmissoras, isto é, aquelas em que os parasitos se reproduzem com eficiência em seu intestino e que, enquanto se alimentam, defecam na pele de seu hospedeiro), suas fezes são eliminadas na pele do animal, contendo milhares de formas infectantes do parasito; estas, por esforço próprio, quando depositados nas mucosas, ou quando facilitado pelas micro-ulcerações do ato de coçar, penetram ativamente através da pele e infectam o hospedeiro.

Daí em diante ocorrem situações as mais diversas, de acordo com a espécie de animal infectado. Por exemplo, em marsupiais como os gambás (gênero *Opossum*) o comportamento é um, enquanto em humanos e outros mamíferos é completamente diferente. Mesmo em humanos o comportamento da infecção e desenvolvimento da doença pode variar muito, conforme estejam submetidos a determinantes ainda não de todo esclarecidos pelos estudos. Variáveis geográficas e constituição genética

de cada indivíduo, além do ambiente em que vive, determinam respostas variáveis à infecção, a qual responde também a diferenças constitucionais inerentes a variantes do próprio parasito. Na natureza, em populações humanas, encontram-se desde indivíduos com as mais graves manifestações clínicas da doença de Chagas até aqueles que com ela convivem sem grandes alterações que lhes restrinjam a vida. Há, contudo, quadros clínicos que requerem cuidados extremos para que a qualidade de vida das pessoas possa se manter.

João Carlos Pinto Dias, pesquisador do Centro de Pesquisa René Rachou/Fiocruz, em artigo publicado nos *Cadernos de Saúde Pública* em 2007, discute a epidemiologia da doença de Chagas no contexto de globalização e iniquidade, em um crescendo de ocorrências de mudanças antrópicas, particularmente as migrações e a invasão de ambientes naturais. É doença prevalente em populações rurais, onde podem-se encontrar milhares de insetos vetores, ou barbeiros, nas moradias de adobe usadas no interior.

Cerca de 12 a 14 milhões de pessoas na América Latina provavelmente encontram-se infectadas. Houve notável esforço dos países da América do Sul para eliminar a transmissão domiciliar por *Triatoma infestans*, o vetor mais comum e que se tornou ‘domiciliado’, adaptando-se muito bem às casas de barro e madeira. O Brasil foi considerado livre dessa modalidade de infecção pela Comissão Intergovernamental do Cone Sul e recebeu a certificação da interrupção da transmissão da doença de Chagas pelo *Triatoma infestans* no país, em 2006.

Mas, tal situação não considera importantes aspectos regionais. No Nordeste brasileiro, por exemplo, há espécies de triatomíneos silvestres que se adaptam muito bem às moradias, atraídos pelas luzes das casas. A espécie predominante é *Triatoma*

brasiliensis, mas existem outras, também importantes vetores do *Trypanosoma cruzi*.

Estudamos com profundidade a transmissão de *Trypanosoma cruzi* na caatinga nordestina, especialmente entre os povoados limítrofes ao Parque Nacional Serra da Capivara. Os pesquisadores do Núcleo de Endemias Samuel Pessoa, da Ensp, foram responsáveis pela parte de saúde de um programa desenvolvido junto com a agência de cooperação italiana Terra Nova e a Fundação Museu do Homem Americano. Assim, foi possível levar alunos de mestrado e doutorado para a região, onde desenvolveram suas teses e prepararam relatórios para os departamentos pertinentes do Ministério da Saúde. Pôde-se, então, comprovar o papel desempenhado pela espécie de vetor *Triatoma brasiliensis* e sua importância para o aparecimento de casos novos de doença de Chagas.

A transmissão do parasito faz-se principalmente por intermédio do vetor, insetos triatomíneos em cujas fezes encontram-se as formas infectantes do parasito. A transmissão transfusional é também muito importante, especialmente nas cidades. Ocorre ainda a transmissão por acidente de laboratório e por leite materno, mas com pouco significado epidemiológico.

Recentemente ocorreram surtos de doença de Chagas, com forma aguda e morte por ingestão de formas tripomastigotas dissolvidas em bebidas, como suco de cana e açaí, em que os insetos vetores, silvestres provavelmente, foram triturados durante o preparo, ou suas fezes contaminaram o alimento.

A doença de Chagas segue como problema de saúde pública por todos os países da América Latina, e sua distribuição percorre a América do Sul até o sul dos Estados Unidos, por onde existam vetores adequados ao parasito.

A PALEOEPIDEMIOLOGIA DA DOENÇA DE CHAGAS

Os dados da paleoparasitologia mostram que a infecção por *Trypanosoma cruzi* encontrava-se em populações pré-colombianas tanto nas regiões andinas como no cerrado brasileiro ou nas planícies desérticas norte-americanas. As evidências mais antigas provêm de múmias Chinchorro, no Peru, com datações de nove mil anos, e de um corpo mumificado no Brasil, com antiguidade de sete mil anos.

Acreditava-se que a infecção chagásica teria surgido em populações humanas após a adoção de hábitos sedentários entre os habitantes da região andina, coincidentemente com a domesticação de pequenos roedores do gênero *Cavia*, chamados no Brasil de preá e nos países andinos de *cuy*, usados como alimento ou em rituais fúnebres. A presença dos animais, criados no interior das casas de adobe, atraiu os insetos vetores, que se adaptaram às moradias, passando a alimentar-se de sangue humano e de animais domésticos. Os vestígios arqueológicos sugerem que o convívio entre humanos, roedores e triatomíneos vetores, particularmente a espécie *Triatoma infestans*, teria partido dos vales andinos, na região hoje correspondente ao território boliviano. O estabelecimento de moradias estáveis, cujas características ofereciam nichos colonizáveis pelos triatomíneos, juntamente com a domesticação de animais, teria facilitado a domiciliação dos insetos entre as populações nas terras altas da América do Sul. Nas terras baixas, por conta dos hábitos nômades e do uso de moradias construídas com palha e madeira, os insetos não teriam sido capazes de se adaptar e, portanto, a doença de Chagas só teria se dispersado das populações da costa do Pacífico para as terras baixas da América do Sul após a chegada de europeus e africanos.

A difusão da infecção chagásica coincidiria, assim, com a introdução das casas de adobe nas terras baixas da América do Sul e o aumento do comércio e trânsito entre as populações humanas.

Os primeiros estudos de paleoparasitologia pareciam confirmar a teoria sobre a origem da doença de Chagas nas populações andinas. Lesões patológicas identificadas em múmias peruanas e chilenas, compatíveis com doença de Chagas, constatarem a infecção chagásica e suas conseqüências. As investigações concentraram-se nos corpos mumificados do deserto de Atacama e regiões arqueológicas próximas, descrevendo lesões sugestivas de megas (os quadros de megacólon, megaesôfago e outros megas em órgãos internos ocorrem por dilatação e atonia da musculatura pela destruição de neurônios do plexo nervoso, causando dilatação e retenção do conteúdo, seja alimento ou fezes; a cardiomegalia teria fisiopatogenia semelhante, com dilatação do coração e perda progressiva de sua funcionalidade), encontradas pelos pesquisadores chilenos Francisco Rothhammer e Bernardo Arriaza, e por Gino Fornaciari, pesquisador italiano. Eles descreveram com detalhamento histopatológico ninhos de formas amastigotas do parasito.

Alguns anos mais tarde, no final dos anos 90, Frederico Guhl e colaboradores e Luiz Fernando Ferreira e colaboradores confirmaram esses diagnósticos empregando técnicas de biologia molecular e recuperação de material genético do *Trypanosoma cruzi* em múmias andinas. Arthur Aufderheide e colaboradores estudaram múmias Chinchorro, no Chile, datadas de cerca de nove mil anos – portanto, de período anterior ao admitido para domesticação de roedores e adoção de hábitos sedentários na região andina –, infectadas pelo parasito.

Contudo, desde 1984, havíamos levantado outra hipótese sobre a origem da doença de Chagas nas populações pré-históricas americanas. Ao examinar triatomíneos da espécie *Triatoma brasiliensis* infectados pelo *Trypanosoma cruzi*, que tentavam se alimentar nos arqueólogos a copiar pinturas rupestres das paredes dos abrigos sob rocha no Parque Nacional Serra da Capivara, sudeste do Piauí, pensamos que os antigos artistas da Pré-História, autores dos desenhos, também pudessem ter sido picados pelos insetos e infectados pelo parasito. Mas, àquela época, não havia como testar a hipótese sobre a infecção pelo *Trypanosoma cruzi* nos poucos vestígios humanos encontrados nos sítios arqueológicos. Somente com o advento das técnicas da biologia molecular tornou-se possível comprová-la.

Principiamos um projeto de investigação em populações pré-históricas sul-americanas. A região escolhida foi o oásis de San Pedro de Atacama, ao norte do Chile, onde se encontra uma quantidade enorme de corpos mumificados pelo clima extremamente árido. Nosso projeto visava tanto a estudar parasitos intestinais como a fazer as primeiras tentativas com as técnicas de biologia molecular em doença de Chagas, à época coordenadas na Fiocruz por Carlos Morel.

Os primeiros testes buscavam estabelecer padrões para aplicar as técnicas de biologia molecular em material arqueológico. Nosso aluno de doutorado, Otilio Machado Bastos, infectou experimentalmente com *Trypanosoma cruzi* animais de laboratório, para em seguida sacrificá-los e dessecá-los, a simular mumificação natural. Ao aplicar técnicas de biologia molecular, os resultados se confirmaram. Assim, foi possível empregar os protocolos testados em material arqueológico, obtendo-se resultados precisos nas múmias chilenas do deserto de Atacama.

* * *

Em seguida passamos a testar vestígios orgânicos provenientes de sítios arqueológicos fora da região dos Andes. O primeiro proveio de um corpo parcialmente mumificado encontrado na região fronteira dos Estados Unidos e México com datação de 1.200 anos, no qual Karl Reinhard e colaboradores descreveram massas fecais sugestivas de dilatação do intestino posterior, compatíveis com lesão chagásica. A lesão era tão evidente que, em 2002, voltamos a visitar o sítio arqueológico e o corpo mumificado depositado em um museu particular. Katharina Dittmar levou algumas amostras de tecido mole mumificado para a Universidade de Brigham Young, em Utah, onde lecionava, para testes com biologia molecular. Os resultados foram positivos, confirmando a infecção chagásica no indivíduo. Tais resultados permitiram especular sobre o significado da doença chagásica nos grupos pré-históricos norte-americanos, assim como sobre os mecanismos de transmissão do parasito, de acordo com os hábitos alimentares de então.

André Prous, arqueólogo do Museu de História Natural da UFMG, e o antropólogo Renato Kipnis encontraram corpos parcialmente mumificados no sítio arqueológico do vale do Peruaçu, norte do estado de Minas Gerais, todos datados de épocas anteriores à invasão européia. Um deles, datado de cerca de seiscentos anos, continha enorme coprólito na cavidade pélvica, sugerindo megacólon, sugestivo da doença de Chagas. A lesão caracteriza-se pelo acúmulo de fezes no intestino, causando graves obstruções e, eventualmente, rompimento da parede intestinal.

Em nosso laboratório o exame de parasitos intestinais nesse imenso coprólito mostrou a infecção por ancilostomídeos e *Echinostoma* sp., descrito por Luciana Sianto, nossa aluna de mestrado em saúde pública, enquanto os testes de biologia molecu-

lar em tecidos moles e ossos foram positivos para *Trypanosoma cruzi*, como descrito por Alexandre Fernandes, orientado por Ana Carolina Vicente e Ana Maria Jansen no mestrado de biologia parasitária, ex-aluno nosso de iniciação científica.

Na mesma região arqueológica do vale do Peruacu, Valdirene Lima usou as técnicas de biologia molecular em um corpo parcialmente mumificado, com poucas partes moles preservadas, datado de sete mil anos, com resultado positivo para infecção chagásica. Deve-se ressaltar que, nessas regiões, ainda hoje a doença de Chagas prevalece como problema de saúde pública, pois, apesar de não se registrar atividade de transmissão natural, permanecem os doentes crônicos.

Confirma-se, portanto, que a infecção por *Trypanosoma cruzi* afetava grupos humanos muito antes de se estabelecerem hábitos sedentários por domesticação de animais e plantas, para além da região andina, estendendo-se por onde havia bandos de caçadores-coletores a coabitar territórios partilhados com mamíferos reservatórios do parasito, como roedores e marsupiais, e respectivos vetores, insetos triatomíneos adaptados para alimentar-se de sangue. Deve-se assinalar, no entanto, que a domiciliação da espécie *Triatoma infestans* nos povoados pré-colombianos da região andina contribuiu para o desenvolvimento da doença de Chagas em populações humanas. Nas terras baixas brasileiras e em outras regiões, a transmissão da infecção dava-se por convivência com espécies de vetores silvestres, mas também por manipulação ou ingestão de animais infectados.

A doença de Chagas parece ser tão antiga quanto a presença humana nas Américas, por onde existiam humanos, mamíferos reservatórios e triatomíneos vetores. Para além da região onde se desenvolveram as civilizações andinas, a doença de Chagas

acometia povos de outras regiões, tão díspares em suas culturas como as que habitavam a zona limítrofe do Texas e norte do México e aquelas do cerrado de Minas Gerais.

Os diferentes aspectos de comportamento da doença são importantes no tocante a abordagens de saúde pública, pois a evolução da relação parasito-hospedeiro revela conduções de medidas de controle e intervenção nos mecanismos de transmissão da infecção e tratamento da doença. As técnicas da biologia molecular podem revelar mudanças, ou permanências, de atributos patogênicos do parasito agora potencialmente recuperáveis por técnicas da paleoparasitologia molecular. Vislumbram-se possibilidades de estudos sobre evolução pela recuperação de material genético em épocas passadas, desenhadas já por Helen D. Donoghue, Charles Greenblatt e Mark Spigelman com respeito a *Mycobacterium tuberculosis* e outros parasitos.

Os estudos sobre a paleoepidemiologia da doença de Chagas buscam entender a origem e evolução da infecção pelo *Trypanosoma cruzi* em humanos e demais hospedeiros mamíferos. Como já mostrado com outros parasitos, os estudos de paleoparasitologia molecular são capazes de trazer subsídios sobre aspectos evolutivos de virulência e patogenicidade extraídos de vestígios orgânicos acumulados no tempo. Assim, a recuperação de material genético de *Trypanosoma cruzi* e de seus hospedeiros em diferentes áreas geográficas e com datações diversas permite vislumbrar a perspectiva de se traçar a origem e os caminhos de dispersão da doença de Chagas, bem como possibilidades de estudos sobre seu impacto nas populações pré-históricas.

COPRÓLITOS E SUA IDENTIFICAÇÃO: COPRÓLITOS DE ANIMAIS

Quando se retiram coprólitos do interior da cavidade intestinal de corpos mumificados, não há dúvida sobre sua origem. Claro que pode haver exceções, como contaminações externas, ocorridas após a morte. Mas isso costuma ser diagnosticado facilmente, como ocorreu com um corpo parcialmente mumificado encontrado nos Estados Unidos em que foram depositadas fezes humanas sobre sua face, com enorme quantidade de ovos de *Enterobius vermicularis*. Outro caso ocorreu em Portugal, ao examinarmos concreções encontradas próximas à cavidade abdominal de um corpo mumificado. Nesse caso, tratava-se de fezes de cão, com presença de ovos de *Toxocara canis*.

Na grande maioria das vezes os coprólitos, de origem humana ou de outros animais, são encontrados nas camadas arqueológicas, livres, isto é, espalhados aleatoriamente, ou depositados em determinado sítio de defecação. Há também aqueles encontrados em latrinas, especialmente na Europa, mas também nas Américas, como nos sítios dos Pueblos Ancestrais. No período colonial, começam a surgir as latrinas, inicialmente apenas depósitos de fezes em buracos no solo e depois com estruturas de madeira ou alvenaria.

Após o cuidadoso trabalho das equipes de arqueologia, os coprólitos, ao serem retirados das camadas, recebem números nas fichas de identificação e são registrados nos acervos dos museus. Em geral, as equipes de arqueologia enviam para os laboratórios de paleoparasitologia os coprólitos inteiros, mas outros mandam amostras contendo fragmentos, o que dificulta, em parte, o diagnóstico.

* * *

O trabalho de Marcia Chame no Parque Nacional Serra da Capivara facilitou muito o reconhecimento de coprólitos de animais. Sua metodologia consistiu em capturar animais no local, identificá-los taxonomicamente e recolher suas fezes. Em seguida, esperava-se que dessecassem à temperatura ambiente, pois no parque, situado na caatinga nordestina, o clima é muito seco e quente, o que leva à rápida perda de água.

O passo seguinte é fazer comparações com os coprólitos do acervo do laboratório, provenientes da mesma região. Os parâmetros são a morfometria, isto é, a verificação da forma e das medidas de comprimento e largura, assim como dos conteúdos macro e microscópico. Todos os restos alimentares são analisados, especialmente fragmentos de vegetais, grãos de pólen e demais estruturas resultantes da digestão de alimentos, além de parasitos. O consumo de presas por parte dos animais carnívoros facilita o diagnóstico de determinados parasitos que fazem parte de seu ciclo nesses animais. Por outro lado, muitas vezes as populações humanas antigas alimentavam-se de pequenos animais sem levá-los ao fogo, ingerindo-os crus e inteiros, o que resultou em fragmentos identificáveis nos coprólitos. Exemplos como esse foram descritos nos grupos pré-históricos fueguinos da Patagônia, estudados por Martín Fugassa e Ricardo Guichón. Há casos de coprólitos humanos, como os do deserto do Arizona, EUA, em que se encontraram restos de pequenos roedores, consumidos *in natura*, portanto com potencialidade de transmitir diretamente a humanos a infecção por *Trypanosoma cruzi*, como já comentado aqui.

Essa metodologia comparativa entre fezes recentes e coprólitos tem sido empregada em nossos laboratórios com bons resultados. Sempre que possível, deve-se conhecer a fauna da

região do sítio arqueológico, para facilitar o diagnóstico de coprólitos. Usando-se a metodologia de Marcia Chame, consegue-se, na maioria das vezes, diagnosticar pela morfometria a origem zoológica dos coprólitos.

* * *

É muito interessante estudar os coprólitos de animais, pois trazem importantes informações sobre a flora e fauna da época. Uma das primeiras amostras que estudamos proveio do sítio arqueológico de Santana do Riacho, Minas Gerais, enviada pelo arqueólogo André Prous. Tratava-se de pequenos coprólitos escuros, cilíndricos, encontrados nas camadas do sítio arqueológico datadas de cerca de nove mil anos. A eles estava associada uma pele de cobra, e por isso os arqueólogos suspeitaram tratar-se de fezes desse animal. Após o procedimento de reidratação e exame microscópico, encontramos restos de insetos e ovos de um parasito que não identificamos de imediato. Buscamos informações com a equipe de arqueologia e pedimos que nos enviassem fezes de pequenos animais da região. Em fezes de lagartos, encontramos os mesmos ovos. No *campus* da Fiocruz, com ajuda de Benjamim Martins Ribeiro e Miguel Alves de Souza, dois amigos que trabalhavam conosco no Laboratório de Paleoparasitologia, conseguimos capturar alguns exemplares de lagartos da espécie *Tropidurus torquatus*, como a existente em Minas Gerais. A captura é simples, mas requer conhecimento. Usam-se anzóis pequenos, como para pesca, presos à linha, e como isca um pequeno pedaço de carne. Os lagartos foram ‘fisgados’ e examinados em nosso laboratório: neles encontramos os parasitos adultos, nematóides da espécie *Parapharyngodon sceleratus*, espécie de oxiurídeo parasito desses animais; as

fêmeas continham no útero os ovos idênticos aos vistos nos coprólitos.

* * *

Essa metodologia de captura de animais da região foi útil em diversas ocasiões. De Niéde Guidon, encontrados em diversas camadas arqueológicas, recebemos pequenos coprólitos semelhantes a grãos de feijão, um tanto mais compridos, caracterizados por uma fenda na superfície convexa. Os coprólitos provinham de camadas datadas de até 32 mil anos, e chegavam até cerca de dois mil anos do presente, cobrindo diversos intervalos de tempo. Neles havia duas espécies de parasitos: ovos de *Trichuris* sp. e larvas de um nematóide, não identificado. Não conseguimos identificar a espécie de *Trichuris* e tampouco as larvas. Novamente recorremos ao exame de fezes de pequenos animais da região. (Curioso que, nessa mesma época, recebemos de Maria Beltrão algumas concreções, semelhantes a resina escura e brilhante, com forte cheiro, retiradas de pedras do sítio arqueológico Toca da Esperança, município de Central, Bahia. Quando as colocamos para hidratar, as concreções tornaram a solução opaca e negra, com odor forte. À microscopia, encontramos grãos de pólen, mas nenhum parasito. Na região chamam essas concreções de “borra de pedra”. A princípio, não conseguimos chegar a nenhum diagnóstico.)

Niéde nos ajudou, com auxílio de seus guias experientes, dizendo que as fezes eram de mocó, um pequeno roedor semelhante à cutia, cuja espécie é identificada como *Kerodon rupestris*. Isso muito nos interessou, pois não se havia descrito nenhum dos parasitos encontrados nos coprólitos nesses animais.

Depois, com as devidas licenças e autorizações, ela nos enviou dois espécimes de mocó, dois ratos, do gênero *Trichomys*, e uma preá, do gênero *Galea*. Nos mocós, encontramos as larvas de nematóide, mas nenhum ovo de *Trichuris*.

Os pesquisadores do Laboratório de Helminologia Lauro Travassos do IOC identificaram o nematóide como espécie nova e a ela deram o nome de *Strongyloides ferreirai*, em homenagem a Luiz Fernando Ferreira. Quanto ao *Trichuris*, nada.

Passamos, então, ao exame sistemático de fezes recentes de mocós, colhidas nos sítios de defecação desses animais. Os mocós são roedores que habitam as rochas e nelas se movimentam com rapidez e agilidade. Possuem almofadas na planta das patas, que facilitam prender-se às pedras e aos galhos finos e retorcidos das árvores da caatinga. Alimentam-se de cascas e resina das árvores, e em suas fezes os grãos de pólen são abundantes. Em nenhuma das mais de quinhentas amostras de fezes atuais encontramos ovos de *Trichuris*. Estes estão presentes nos coprólitos datados dos períodos mais antigos, como de trinta mil anos, até os coprólitos datados de cerca de oito mil anos. Daí em diante, desaparecem.

Esse período coincide com fortes mudanças climáticas na região, quando há uma retração das florestas, de que sobram resquícios de mata atlântica e floresta amazônica, e a diminuição da umidade do ar, com desaparecimento de lagos e rios. Esses eventos têm testemunhos diversos, como as linhas de pedra nas cavernas e em espécies de árvores típicas de florestas úmidas, remanescentes nos boqueirões, ou desfiladeiros onde permanecem reservatórios de água, mesmo no período da seca. Esses dados foram bem estudados por Laure Empereire, botânica francesa com larga experiência na região neotropical.

Segundo nossa interpretação, a infecção por *Trichuris*, uma espécie ainda não descrita em mocós, existiu até a mudança climática, desaparecendo quando o clima tornou-se semi-árido na região. Isso não quer dizer que tenha desaparecido no pequeno roedor; ela deve existir em outras regiões. Luciana Sianto encontrou fezes de mocó positivas para essa espécie desconhecida de *Trichuris* no Parque Nacional Serra das Confusões, também no sudeste do Piauí, mas em região de clima mais úmido; seu estudo desse material ainda está em curso.

Mas o interessante também nessa investigação é que ela serviu para esclarecer o que são as tais “borras de pedra” enviadas por Maria Beltrão. Quando visitamos o Parque Nacional Serra da Capivara, no Piauí, em busca de informações sobre os parasitos de mocós, vimos nas rochas as “borras de pedra”, como lá também se chamam. Nada mais são do que concreções de fezes e urina de mocós, depositadas sempre no mesmo lugar, como se marcassem território dos pequenos bandos de roedores. Sob a ação das intempéries, sol, seca e chuva torrencial, nos meses de dezembro a março, as fezes aglomeram-se e tomam consistência resinosa.

Esse é um fenômeno que ocorre com as fezes de outros animais, como os procaviídeos africanos, chamados hírax, que se assemelham a roedores mas são mais aparentados com elefantes e mamíferos marinhos. Esses pequenos animais também vivem em rochas, defecam sempre nos mesmos lugares para marcar território e se alimentam de cascas e resinas de árvores. O acúmulo de fezes forma concreções, há muito conhecidas e usadas como excelente fixador de essências para perfume (talvez as fezes de mocó possam ter a mesma aplicação – fica a sugestão).

O conteúdo de fezes humanas é importante fator de diagnóstico, pois sua morfologia, ao contrário do que ocorre na maioria dos animais, é bastante variada. Parasitos específicos ajudam o diagnóstico, como o encontro de ovos de *Trichuris trichiura* e *Enterobius vermicularis*, por exemplo. Restos alimentares indicam a dieta variada que os humanos costumam ter, acrescidos, muitas vezes, de fragmentos de carvão resultante do preparo de alimentos ao fogo.

Lautaro Nuñez enviou-nos amostras de coprólitos do deserto de Atacama, no Chile. Eram os tempos de ditadura, tanto lá como cá, e a comunicação, por correio, era muito demorada. Cada carta era examinada pela polícia chilena, e até que chegasse a nós, passavam-se alguns meses depois de postada. Os censores devem ter achado bem estranha essa correspondência, a falar de coprólitos e restos fecais de alguns milênios. Talvez tenham até provado, a ver se aqueles fragmentos escuros eram realmente o que dizíamos ser.

Nas amostras enviadas por Lautaro encontramos ovos operculados, que tanto poderiam ser de trematódeos como de cestóides, e uma grande quantidade de fibras vegetais. À macroscopia, podiam-se ver as fibras grosseiras na superfície do coprólito. Pensamos tratar-se de coprólitos de herbívoros grandes, como lhamas ou guanacos dos Andes. Mas Lautaro respondeu (meses depois, quando já havíamos revisto todas as listas de parasitos/hospedeiros da região e esgotado as possibilidades) dizendo tratar-se de fezes humanas, sem dúvida. As pessoas na antiguidade, tal como agora, consumiam palmas de cacto, do gênero *Opuntia*, bom alimento na escassez do deserto. Explicavam-se a textura e os fragmentos vegetais encontrados. Seguimos na busca do parasito.

Afinal, o diagnóstico: tratava-se de ovos de *Diphyllbothrium pacificum*, espécie de cestóide parasito de mamíferos marinhos.

Esse foi um achado muito interessante, pois remete a uma história de investigação sobre parasitos com início na década de 1960.

O parasitologista suíço Jean Baer foi chamado ao Peru para investigar um mal que acometia a população daquele país, que sofria de sintomas gastrintestinais, com dores e diarréia. Encontrou e descreveu uma nova espécie de cestóide, *Diphyllbothrium pacificum*, que, diferentemente da outra espécie que infecta humanos, *Diphyllbothrium latum*, faz seu ciclo em águas marinhas e não nos rios e lagos, como é comum na Europa. O parasito infecta crustáceos e peixes marinhos, sob a forma larvar, e estes, ao serem ingeridos por mamíferos como os leões-marinhos, fixam-se em seu intestino na forma adulta. Em humanos, quando comem peixe cru contaminado, passa-se o mesmo.

Jean Baer viu que o parasito se transmitia em função do hábito da população de alimentar-se de peixe cru, no prato tradicional chamado *ceviche*, peixe marinado em limão acrescido de outros temperos. Ao visitar o museu de Lima, Baer atentou para as peças arqueológicas, reparando que os pratos usados para servir o peixe, vendidos nas feiras da cidade, tinham total semelhança com alguns expostos nas vitrines do museu. Escreveu então que, talvez, os povos antigos tivessem padecido da mesma infecção. Vinte anos depois comprovamos sua suposição, ao encontrar os ovos do parasito em coprólitos humanos datados de seis mil anos. Interessante é que esses povos utilizavam-se de recursos alimentares do deserto, como os cactos, e do mar, como os peixes que os infectavam.

* * *

Fábio Parenti, arqueólogo italiano que fez sua tese de doutorado no Parque Nacional Serra da Capivara, sob orientação de

Niède Guidon, mandou-nos da Itália pedras que disse serem coprólitos de hiena, com datas de até um milhão e quinhentos mil anos. De fato, ao compará-las com fezes de hiena africana do zoológico do Rio de Janeiro, vimos que eram muito parecidas entre si.

Usamos a técnica de Andrew Jones, um dos pioneiros da paleoparasitologia na Inglaterra, e colocamos pequenos fragmentos raspados das pedras em solução de ácido clorídrico a 10%, lavando-as em seguida com água por diversas vezes até interromper a reação. Em seguida, procedemos ao exame parasitológico entre lâmina e lamínula, com aumento de cem a quatrocentas vezes, percorrendo todas as vinte lâminas preparadas. Nada foi encontrado. Nesses casos de exames negativos é preciso persistir um pouco, especialmente quando se trata de material tão raro. Depois de cinquenta lâminas vistas, encontramos larvas de nematóide, que jamais identificamos, em um hospedeiro extinto do norte da Itália. Mas ficou o registro de que é possível encontrar parasitos em material tão antigo, bem preservado, embora algumas vezes o diagnóstico mais específico nos escape.

Há outros exemplos de parasitos ou vetores encontrados em material muito antigo. George Poinar Jr., da Universidade do Estado de Oregon, EUA, encontrou formas sugestivas de tripanossomatídeos ao examinar um inseto do gênero *Triatoma*, aprisionado em âmbar por milhões de anos. Chamou o parasito de *Trypanosoma antiquus* e ao inseto de *Triatoma dominicana*, pois o material provinha da República Dominicana, região onde se encontram depósitos preciosos de âmbar. Interessante o método que usou para encontrar os parasitos ao microscópio: raspou o âmbar até torná-lo tão fino quanto um preparado histológico, de forma a poder examiná-lo cuidadosamente.

Nem só de parasitos intestinais vive a paleoparasitologia. Os ectoparasitos devem ser procurados com apuro, pois fornecem informações importantes sobre infecções e problemas de saúde em populações do passado, assim como sobre aspectos de seu comportamento. Os piolhos são o melhor exemplo, mas há outros, que merecem consideração.

Muito antes de coprólitos chamarem a atenção de parasitologistas para estudos de parasitos em material antigo, o cientista americano H. E. Ewing viu ovos de *Pediculus humanus* em cabeleiras indígenas depositadas no museu do Instituto Smithsonian, nos Estados Unidos. Seus primeiros trabalhos descrevendo esse parasito em material antigo datam da década de 1920, pouco antes de Olímpio da Fonseca, no Brasil, ter examinado uma cabeleira de índio do acervo do Museu de Arqueologia e Etnologia da Universidade de São Paulo, enviada a ele por seu diretor, professor Paulo Duarte. Ambos fizeram interessantes considerações sobre os achados, descrevendo-os com detalhes.

O achado de piolhos em material arqueológico resultou em dados importantes sobre a antiguidade deste parasito no hospedeiro humano. No sítio dos Coqueiros, Parque Nacional Serra da Capivara, no Piauí, Niède Guidon encontrou um esqueleto que foi datado pelo radiocarbono em cerca de 11 mil anos. O cuidadoso trabalho de escavação mostrou fios de cabelos associados ainda ao crânio do indivíduo. Ela nos mandou essas

amostras, com a observação de que havia algo parecido com lêmneas, e, de fato, identificamos os ovos de *Pediculus humanus* presos aos fios. Ao usarmos a microscopia óptica de varredura, com bomba de vácuo, um dos ovos se rompeu, revelando a larva no interior do ovo. Talvez tenha sido o parto mais antigo da história.

Katharina Dittmar encontrou adultos de *Pthirus pubis* em múmia peruana, muito bem conservados. Esses insetos são popularmente chamados de “chatos” e vivem nos pêlos pubianos, transmitindo-se pelo contato sexual mas também ao se compartilhar roupas íntimas ou a mesma cama.

Mas o mais curioso foi o achado de ovos de piolhos em cabeças reduzidas pelos índios Jívaro, da Amazônia equatoriana, pertencentes ao acervo do Museu Nacional da UFRJ. Essas cabeças têm história da época do Império, quando algumas foram doadas ao museu e outras adquiridas de colecionadores. Fátima Nascimento e Sheila Mendonça de Souza fizeram o trabalho de limpeza e preservação para colocá-las em exposição e constataram que duas delas eram falsificadas, isto é, tratava-se de verdadeiras esculturas em pêlo e pele de animais, feitas para se assemelharem a cabeças humanas reduzidas. Isso acontecia porque, ao final do século XIX, os governos equatoriano e brasileiro proibiram – e puniam quem insistisse na prática – a redução de cabeças humanas, incrementada pela procura de colecionadores de outros países e pelos altos preços que essas peças atingiam.

As cabeças verdadeiras, para serem preparadas, passavam por tratamento em parte conhecido. Fazia parte de ritual do grupo indígena o sacrifício dos guerreiros mais fortes, vencidos em batalha. Sua cabeça era cortada e a pele, retirada como se fosse uma meia. Os orifícios, como a boca e os olhos, eram costurados, e a pele era preenchida com areia quente, e assim

enterrada sob fogueira acesa. Depois, colocavam a cabeça em infusão de ervas por algumas semanas. O procedimento tornava a cabeça do tamanho de um punho, e conservavam-na na aldeia por um ano, para depois atirá-la ao rio.

Mesmo durante o preparo os ovos de piolhos conservaram-se presos aos fios, mumificados com eles. O acervo do museu, além de cabeças indígenas adornadas com penas e asas coloridas de insetos, tem também o que parece ser uma cabeça de europeu, com os cabelos longos e revoltos e um amplo bigode a enfeitá-la, tudo cheio de ovos de piolhos!

A situação não era diferente entre os habitantes da região andina. Entre os povos incas havia até um imposto sob a forma de piolhos. Parece que se tratava de uma forma de controle sobre a população, não relacionada a qualquer medida de profilaxia ou prevenção de doenças.

Tanto em corpos mumificados do Peru como do Chile encontramos ovos de piolhos em abundância, tantos que foram quantificados e estudados no tocante à sua distribuição nas cabeleiras, em indivíduos do sexo masculino e feminino, assim como nas crianças; entre os nobres, com penteados e tranças cuidadosamente elaboradas, havia uma quantidade maior de parasitos do que na população em geral.

Os piolhos nos acompanham há milênios. Fernanda Rick, nossa ex-aluna de iniciação científica, agora médica em São Paulo, mostrou isso em mapa construído com os achados de todo o mundo. Provavelmente a infecção por piolhos teve início em ancestrais africanos, de onde se distribuiu por todo o globo a acompanhar as migrações que caracterizam a humanidade.

Já se encontraram ovos de piolhos em cabelos de múmias do Sudão, do Egito, da China e das Américas. O pesquisador

americano David Reed e colegas, assim como os pesquisadores australianos Natalie Leo e Stephen Barker, fizeram notáveis estudos sobre esses parasitos e o significado dos achados em paleoparasitologia, associados aos resultados das técnicas de biologia molecular. Suas análises mostraram que os parasitos, como já dissemos antes, são excelentes marcadores da história evolutiva do hospedeiro. Concluem que o piolho que se encontra atualmente em humanos, *Pediculus humanus*, compõe-se de duas linhagens antigas, cuja origem antecede a espécie moderna de *Homo sapiens* em cerca de mais de um milhão e oitocentos mil anos. Uma dessas linhagens de piolho distribui-se por todo o globo, sofrendo um gargalo populacional com seu hospedeiro *Homo sapiens*. Os dados filogenéticos e de genética de populações sugerem que a outra linhagem, encontrada somente no Novo Mundo, permaneceu isolada daquela do Velho Mundo por, pelo menos, um milhão e duzentos mil anos. A divergência arcaica entre essas duas linhagens de piolhos é contemporânea da dispersão das primeiras espécies do gênero *Homo*; análises de co-especiação sugerem que essas duas linhagens de piolhos co-divergiram, ou seja, separaram-se concomitantemente, com uma espécie, agora extinta, de *Homo*, e outra, que originou o *Homo sapiens* atual.

Se essas duas linhagens de piolhos co-divergiram com seus hospedeiros há cerca de um milhão e duzentos mil anos, então um hospedeiro recente que se separou da espécie arcaica de *Homo* originando a espécie de *Homo sapiens* atual deve ter existido para explicar a ocorrência de ambas as linhagens de piolhos em *Homo sapiens* atual. Tal divergência teria requerido contato físico entre formas modernas e arcaicas do gênero *Homo*.

Sabe-se que os piolhos sugadores de sangue de primatas têm uma história de, pelo menos, 25 milhões de anos com seus hos-

pedeiros. Por exemplo, os piolhos do corpo e cabelo de chimpanzés e humanos compartilharam um ancestral comum há aproximadamente seis milhões de anos, uma divergência correspondente à de seus hospedeiros.

Em um panorama em que os piolhos são altamente específicos, os humanos são parasitados por dois gêneros diferentes de piolhos, um compartilhado com chimpanzés e outro com gorilas. Análises filogenéticas e co-filogenéticas sugerem que os piolhos do gênero *Pediculus* e *Pthirus* são monofiléticos e pertencem a um táxon “irmão”. A idade do ancestral comum mais recente das duas espécies do gênero *Pediculus* concorda com o tempo de divergência de seu hospedeiro, cerca de seis milhões de anos, mas o mesmo não ocorre com *Pthirus*. As duas espécies de *Pthirus*, *Pthirus gorilae* e *Pthirus pubis*, devem ter tido um ancestral comum há cerca de três ou quatro milhões de anos, o que é consideravelmente mais recente do que o tempo de divergência das espécies de seus hospedeiros, gorilas e humanos, respectivamente, que deve ter ocorrido há cerca de sete milhões de anos. Pode ser também que a espécie de *Pthirus* que parasitava inicialmente gorilas tenha passado depois a infectar humanos. Nesse caso, infere-se que a divergência entre *Pthirus* e *Pediculus* coincide com a separação que levou à especiação de humanos e chimpanzés. Mas ainda não há nada que comprove essas suposições. A paleoparasitologia pode vir a ajudar muito essa linha de pesquisa, mediante a recuperação de fragmentos de material genético e, com eles, a reconstrução de sua história evolutiva com maior precisão do que com os dados atuais.

O piolho que parasita cabelos de humanos (*Pediculus humanus capitis*) e cabelos do corpo (*Pediculus humanus corporis* ou *Pediculus humanus humanus*) são estritos ectoparasitos humanos obrigató-

rios que diferem principalmente em seu hábitat no hospedeiro: enquanto o piolho da cabeça alimenta-se exclusivamente de sangue e vive nos cabelos da cabeça, o piolho do corpo alimenta-se também de sangue mas tem por hábitat a vestimenta. Essa diferença ecológica provavelmente surgiu quando os humanos adotaram o uso freqüente de roupas e abrigos, um importante evento na evolução humana do qual não há registro arqueológico. Os autores sugerem, portanto, que o relógio molecular pode ser usado para datar a origem do piolho do corpo, assumindo que isso tenha se passado com o aparecimento do uso freqüente de roupas. Obtiveram-se as seqüências de dois segmentos mitocondriais de mtDNA e dois segmentos nucleares de DNA de uma amostra total de quarenta segmentos cefálicos e abdominais de piolhos do corpo e de piolhos de chimpanzé, para servir de grupo externo. Os resultados mostraram maior diversidade nas amostras africanas do que nas de outros continentes, sugerindo uma origem africana para o piolho humano. Os resultados das análises mostraram que o piolho do corpo originou-se há não mais de setenta a quarenta mil anos. As seqüências de DNA mitocondrial também indicaram uma expansão demográfica do piolho do corpo que corresponde à dispersão humana para fora da África. Os resultados sugerem que a vestimenta, surpreendentemente, começou a ser usada pelos humanos muito recentemente.

Essas notas formam considerações de pesquisadores que se dedicam ao estudo de espécies de piolhos que parasitam humanos e primatas muito próximos de nossa espécie. Mostram também como a paleoparasitologia agrega dados capazes de ajudar na compreensão de diversos momentos da história evolutiva humana.

5 | CENÁRIOS FUTUROS DA PALEOPARASITOLOGIA

Há dados da paleoparasitologia sobre aspectos comportamentais humanos que podem auxiliar muito na reconstrução de episódios vividos por populações antigas, em diversos períodos de sua história, muitos deles jamais registrados por outros meios. Françoise Bouchet orientou a tese de Matthieu Le Bailly em que se destacam aspectos curiosos dos períodos de fartura e carência na Europa, desde a época do Neolítico aos tempos medievais. Matthieu encontrou parasitos em coprólitos humanos que, de fato, são parasitos específicos de outros animais que não humanos. Então, como se encontravam em coprólitos humanos?

Estando correto o diagnóstico de origem dos coprólitos, há duas possibilidades. Pode-se tratar de casos de falso parasitismo, isto é, a situação de parasitos de animais que, quando ingeridos *in natura* por qualquer predador, inclusive humanos, atravessam seu tubo digestivo e seus ovos – ou outras formas de resistência e transmissão no ambiente – e são eliminadas em suas fezes até que se extingam. Isso é visto ainda em populações humanas que mantêm hábitos tradicionais de subsistência, como etnias indígenas sul-americanas. Carlos Coimbra Junior e seu grupo de pesquisa de populações indígenas no Brasil mostraram a eliminação de ovos de espécies de *Capillaria*, um parasito do trato digestivo de roedores e carnívoros silvestres, em fezes humanas por alguns dias ou semanas após a ingestão

de animais sem cozimento. Trata-se de um comportamento ancestral. Ou, a segunda possibilidade, são parasitos de animais que podem, de fato, infectar o hospedeiro humano; neste caso, ocorre zoonose.

A subsistência de caça e coleta de grupos humanos remonta a períodos dos ancestrais humanos mais remotos. Alguns indivíduos do sexo masculino saíam a caçar para o bando, composto por cerca de vinte a trinta pessoas, enquanto estas, principalmente mulheres e crianças, dedicavam-se a tarefas muito mais complexas que atendiam a mais de 60% do total de aporte de necessidades de todos.

Enquanto buscavam caça grande, suficientemente compensatória para ser trazida em partes para onde o bando os esperava, os caçadores seguiam alimentando-se de pequenos animais que conseguiam abater. As evidências parasitológicas nos indicam que, tanto em passado remoto como na atualidade de populações indígenas, pequenos animais são ingeridos crus e sem nenhum preparo, isto é, inteiros, com pêlos e penas.

Cabe aqui uma pequena nota para quem lê e não se dá conta de gostos e imagens de beleza e estética ao longo de nossa história. Seguimos apreciando lesmas, caramujos, escorpiões, ouriços, peixes crus de diversas qualidades, carnes de muitas origens e preparadas de todas as maneiras, vegetais crus (vivos, mesmo os brotinhos tenros, pois alface não grita quando mordida! – segundo Marcia Chame), todas as sofisticações da cozinha moderna, mas sobretudo da antiga, e tudo o mais. Portanto, não se pode ver como inesperado ou absurdo o fato de algum antepassado nosso ter ingerido um rato inteiro, sem qualquer preparo, com pêlo e tudo, em uma caçada que durava dias, enquanto buscava algo mais substancioso para toda a família.

De fato, isso ainda acontece hoje. Atentem para os relatos de dois colegas nossos em suas experiências de campo entre os grupos indígenas do Brasil.

Ulisses Confalonieri esteve entre os Yanomami na floresta amazônica. Foi lá para estudar as doenças em populações indígenas isoladas e seus parasitos, para que estabelecessemos paralelos com os achados de parasitos em coprólitos humanos da Pré-História.

Um dia, atravessando a floresta com dois índios (os Yanomami são pequenos, Ulisses é bem grande, mas eles se irritaram com a demora do grandão em se locomover carregando sua mochila e a tomaram, levando-a com eles), avistaram um tucano. Um deles armou a zarabatana, mas deu uma volta a mirar o tucano, bem visível. Atirou e errou. Ulisses perguntou:

– Mas por que você fez tanta volta?

– Ora, porque vamos passar por ali, mais adiante, e se, como aconteceu, eu não acerto o bicho, pelo menos não perco a flecha!

De fato, ao caminharem um pouco mais, encontraram a flecha cravada no caminho por onde passaram.

As flechas e arcos são tecnologias altamente sofisticadas, provavelmente desenvolvidas muito recentemente, como a conquista de viver em florestas. Portanto, nada pode ser mais importante do que preservar o produto que é resultado de difícil preparo da madeira e criteriosa escolha prévia da planta.

Carlos Coimbra conta episódio pitoresco. Andava com amigos indígenas pela mata por alguns dias quando viram uma palmeira tombada. Animaram-se e rapidamente começaram a procurar por larvas de coleópteros. Tratava-se de alimento supimpa, brancas, frescas e deliciosas, com sabor de coco. O problema é que estavam vivas e se mexiam.

Um dia, quando Sergio Arouca era presidente, houve cerimônia espetacular com lideranças indígenas na Fiocruz. Após discursos, entrega de presentes – cocares – e louvações de praxe, rumou-se para o almoço, que já não era sem tempo.

Mesa posta com pratos e talheres, à frente aparador com diferentes saladas. Alguns até ensaiaram as saladas, mas o líder Xavante, com muita fome, foi definitivo:

– Bicho come planta, índio come bicho! – e cruzou seus talheres.

Não houve remédio senão servirem os pratos de sustância.

* * *

Esses episódios, vividos por colegas nossos, atestam hábitos humanos de procurar e consumir diversos tipos de alimentos sem qualquer preparo prévio, ao longo de deslocamentos em busca de procura de melhor fonte alimentícia para o seu grupo. A ingestão de animais infectados por parasitos, mesmo que incapazes de se estabelecer em humanos, mantém uma continuidade de eventos de parasitos de animais que são ingeridos com fontes alimentares, mas que permanecem incapazes de efetivamente infectar hospedeiros humanos. Esse fenômeno é chamado de falso parasitismo.

Já chamamos a atenção para o fenômeno do parasitismo como um acontecimento complexo e definitivo para o aparecimento da vida na Terra (ver, nas sugestões de leitura, Araújo et al., 2003). Nesse artigo conceituam-se como parasitos desde seqüências moleculares capazes de se reproduzir (chamadas de parasitos moleculares) usando o material genético de um hospedeiro, até vertebrados e plantas que encontram em outro organismo o seu nicho ecológico.

Com base nesse conceito, admitem-se parasitos que acompanham seus hospedeiros desde tempos remotos, adaptando-se a eles por longo processo evolutivo. Chamamos a esses parasitos herdados de ancestrais de “parasitos adquiridos por via filogenética”. É comum encontrar a mesma espécie de parasito, ou espécie muito próxima, em hospedeiros filogeneticamente relacionados, como, por exemplo, no caso de parasitos de seres humanos, chimpanzés, gorilas ou orangotangos.

Outros, adquiridos por ingestão accidental, mas capazes de infectar os novos hospedeiros humanos, refletem etapas evolutivas que se tornaram bem-sucedidas ou não. A esses parasitos chamamos de “parasitos adquiridos por via ecológica”. A cada conquista de novos territórios os seres humanos depararam-se com novas fontes de infecção por parasitos que se encontravam no novo ambiente.

Adquiridos por via filogenética ou do ambiente, os parasitos que nos acompanham são excelentes marcadores biológicos de caminhos seguidos pelas migrações humanas na Pré-História.

A difusão dos estudos em paleoparasitologia permitiu ampliar o conhecimento sobre doenças no passado. Achados de parasitos em material arqueológico do Velho e do Novo Mundo contribuíram com dados empíricos sobre a presença de infecções e quadros clínicos de doença entre populações já desaparecidas. Associando-se dados da arqueologia, antropologia e paleoparasitologia, entre outras ciências, é possível obter resultados consistentes sobre o modo de vida e a saúde dessas populações.

* * *

A descoberta de grandes quantidades de ovos de helmintos intestinais encontrados em latrinas e fossas na Europa, com datações que cobrem de períodos anteriores à Idade Média até o início da era industrial, sugere um processo constante de crescimento do número de indivíduos infectados por esses parasitos.

Como se viu, a maioria dos parasitos intestinais já se encontrava em populações pré-históricas americanas. Na época das grandes navegações esses parasitos teriam sido reintroduzidos nas Américas, mantendo altas taxas de infecção nas novas áreas de povoamento. Sugere-se que as parasitoses intestinais fossem muito comuns no período colonial, por conta das precárias condições de higiene e da inexistência de sistema sanitário na maioria das aglomerações urbanas que se formaram.

Na Europa, há dados sobre ocupações sequenciais de vilas e cidades que cobrem períodos que vão das épocas iniciais da expansão romana ao século XIX. Pesquisadores na Inglaterra, Bélgica, França e Alemanha examinaram latrinas e depósitos antigos e encontraram grande número e variedade de parasitos intestinais, tanto de humanos como de outros animais.

As principais espécies de parasitos intestinais humanos foram encontradas com frequências variáveis em coprólitos e latrinas da Europa, datados do período correspondente à descoberta do Novo Mundo, como mostrado por Françoise Bouchet em revisão sobre paleoparasitologia do Velho Mundo. Na América pré-colombiana dá-se o mesmo, conforme mostrou Marcelo Gonçalves, fazendo revisão sobre o mesmo assunto, mas no Novo Mundo.

No Velho Mundo os estudos abrangem períodos bem antigos, como o Neolítico, e chegam ao século XIX, mas nas Américas há mais estudos em material pré-colombiano. Apesar de o

encontro de várias espécies de parasitos intestinais humanos ter ocorrido no Novo Mundo, não se observaram as altas frequências encontradas na Europa, o que pode ser explicado por hábitos de vida das populações indígenas, predominantemente nômades ou seminômades.

De período muito mais recente, do início do século XIX, examinamos preliminarmente material proveniente de fossas existentes em cidades norte-americanas que mostraram altas frequências de ovos de *Ascaris lumbricoides* e *Trichuris trichiura*. Como já dito aqui, só se pode estimar quantitativamente o número de ovos por grama de sedimento, mas isso dá uma idéia da abundância de ovos por período.

Na pesquisa conjunta de nosso laboratório com o Laboratório de Paleoparasitologia da Universidade de Mar del Plata e o Laboratório de Ecología Evolutiva Humana (Quequén), Departamento de Arqueología, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, coordenada por Ricardo Guichón e Martín Fugassa, tivemos oportunidade de examinar material proveniente da Argentina, do século XVII, oriundo de um forte na região Norte do país. Martín Fugassa examinou diversos sedimentos e coprólitos da região da Patagônia e encontrou ovos de parasitos muito bem conservados. Ao lado de ovos de parasitos humanos, encontramos também parasitos de animais domésticos, com datação próxima à de sua introdução no continente americano.

Além desse material examinado, os únicos dados sobre a América do Sul, no período colonial, referem-se ao exame de três corpos mumificados do interior de Minas Gerais, também do século XVIII, em que é assinalada a presença da infecção por *Trichuris trichiura*, e à presença de ovos de *Ascaris lumbricoides* em

um clister de marfim, encontrado na fossa de refugos da fazenda Langsdorff, século XIX, Rio de Janeiro, escavada sob a liderança de Tânia Andrade Lima, do Museu Nacional da UFRJ.

Com as evidências acumuladas até agora, nossa hipótese é que a colonização européia trouxe com ela enorme carga de parasitos intestinais, que se mantiveram pelas condições de ocupação do espaço e moradia reproduzidas no Novo Mundo, com modelo europeu, tanto na América do Norte como na América do Sul. No Brasil, cuja colonização recebeu povos de origem tão diversa – países das terras baixas do Norte europeu, França, Portugal e países africanos –, pode ter havido diferenças na ocorrência e frequência de espécies. Há que se levar em conta as imigrações de asiáticos e outros povos europeus ocorridas mais tarde.

Assim, a pesquisa de parasitos intestinais em material datado do período colonial, de origem brasileira, argentina e norte-americana, tenta estabelecer comparações entre ocorrências e frequências dessas parasitoses entre vilas e cidades do Novo Mundo com os dados existentes para a Europa.

Ao contrário do que pensavam higienistas do passado, especialmente nas primeiras décadas do século XX, quando grassava forte componente racista, a grande maioria das infecções parasitárias não foi introduzida por escravos africanos, elas já existiam de forma endêmica nas populações indígenas. Os dados sugerem que os europeus de diversos países, estes sim, trouxeram uma carga de parasitos expressiva, reproduziram condições insalubres e mantiveram situações propícias à manutenção dos ciclos evolutivos de helmintos e protozoários intestinais.

O panorama que se avista é que a espécie humana, em seu constante movimento sobre o globo – por terra e por mar –,

saiu da África há milhares de anos e já carregava seus parasitos herdados e outros que adquiriu durante os tempos de caça e coleta e convivência com a diversificada fauna africana. À medida que conquistou os diversos espaços disponíveis, o quadro foi mudando, de acordo, especialmente, com as condições ambientais. Muitos parasitos permaneceram, outros se perderam, mas o fato é que a grande maioria das infecções parasitárias acompanhou a dispersão humana pelos continentes, seguindo os diversos caminhos por onde seus hospedeiros passaram.

Há algumas parasitoses sobre as quais pouco ou nada se conhece – por exemplo, a infecção por *Toxoplasma gondii*, tão comum e de distribuição cosmopolita hoje em dia. Entretanto, ainda não foi registrado nenhum achado paleoparasitológico. Talvez, com os avanços das técnicas de biologia molecular, se possa esperar que logo haja dados sobre essa infecção no passado. A cada novo achado de parasito em material arqueológico, soma-se novo conhecimento sobre a origem e evolução das infecções parasitárias. Como vimos ao longo deste livro, a paleoparasitologia é um olhar sobre o passado que apresenta grande potencial de, abrindo o leque de estudos, iluminar questões do presente e mesmo do futuro.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, A. et al. Parasites as probes for prehistoric migrations? *Trends in Parasitology*, 24: 112-115, 2008.
- CUNHA, E. da. *Os Sertões*. Rio de Janeiro: Círculo do Livro, s. d.
- DIAS, J. C. P. Globalization, inequity and Chagas disease. *Cadernos de Saúde Pública*, 23(supl. 1): S13-S22, 2007.
- FERREIRA, L. F. Métodos e técnicas de diagnóstico em paleoparasitologia: análise crítica. Memória apresentada à Academia Brasileira de Medicina Militar, 1993.
- FRY, G. & MOORE, J. G. *Enterobius vermicularis*: 10,000 year old human infection. *Science*, 166: 1.620, 1969.
- HEIZER, R. & NAPTON, L. Biological and cultural evidence from prehistoric human coprolites. *Science*, 165: 563-568, 1969.
- JENNINGS, J. The importance of scientific method in excavation. *Bulletin of the Archaeological Society of North Carolina*, 1: 13-16, 1934.
- MACARTHUR, R. H. & WILSON, E. O. *The Theory of Island Biogeography*. Princeton: Princeton University Press, 1967.
- MAGALHÃES, B. F. & DIAS, C. B. Esquistossomose de Manson. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 41: 363-446, 1944.
- MOORE, J. G.; FRY, G. & ENGLERT, E. Thorny-headed worm infection in North American prehistoric man. *Science*, 163: 1.324-1.325, 1969.
- MONTENEGRO, A et al. Parasites, paleoclimate and the peopling of the Americas: using the hookworm to time the Clovis migration. *Current Anthropology*, 47: 193-198, 2006.

PARAENSE, W. L. História (número especial dedicado à esquistossomíase). *Revista Brasileira de Malariologia e Doenças Tropicais*, 11 (2-3): 105-117, 1959.

PENA, S. *Ciência Hoje on-line*. Disponível em:

<<http://cienciahoje.uol.com.br/4203>>. Acesso em: 20 mar. 2008.

RUFFER, M. A. *Studies on Paleopathology of Egypt*. Moodie, R. (Ed.) Chicago: University of Chicago Press, 1921.

SUGESTÕES DE LEITURAS

Aidan Cockburn e Olímpio da Fonseca Filho escreveram livros fundamentais. O interessante é que, embora escritos na mesma época e sobre assunto muito próximo – a origem e evolução das infecções –, um não menciona o outro. Ambos exerceram e continuam a exercer muita influência nos estudos de paleoparasitologia, paleopatologia e paleoepidemiologia.

O livro de Aidan Cockburn foi publicado com o título *The Evolution and Eradication of Infectious Diseases* pela Johns Hopkins University Press em 1963. Em 1967 saiu uma nova edição, revista e ampliada, retomando conceitos com maior clareza, agora intitulada *Infectious Diseases: their evolution and eradication*. Essa edição foi publicada por Charles C. Thomas, Editor, Springfield, Illinois.

Aidan não parou por aí. Com sua esposa, Eve Cockburn, publicou *Mummies, Diseases and Ancient Cultures* pela Cambridge University Press em 1980, livro que teve uma segunda edição em 1998, 17 anos após seu falecimento. Além de Eve, o livro contou com a colaboração de Theodore Reyman. Os três foram fundadores da Paleopathology Association.

* * *

Olímpio da Fonseca Filho começou a pesquisar sobre parasitos e migrações pré-históricas no final da década de 20 e início de 30 do último século. Publicou artigos sobre o assunto, tratando de piolhos e micoses, como a tinha imbricata ou Tokelau, a

Piedra Negra ascospórica e piolhos; estudou minuciosamente os nematóides parasitos de seres humanos, concentrando-se nos trabalhos de Darling e Soper no chaco paraguaio; voltou sua atenção para a ausência de *Ascaris lumbricoides* nos povos da Melanésia e Micronésia, e, como não havia registro deste parasito em tribos indígenas isoladas, usou o argumento do “dado negativo” para explicar a origem dos indígenas sul-americanos oriundos de migrações marítimas. Publicou seu livro *Parasitismo e Migrações Pré-Históricas* inicialmente pelo Instituto Nacional do Livro, em 1970, e em segunda edição em 1972, por Mauro Familiar Editores.

* * *

O primeiro livro de paleoparasitologia foi editado na Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca (Ensp), em 1988. Chama-se *Paleoparasitologia no Brasil*. Luiz Fernando Ferreira reuniu os artigos que havíamos publicado, pediu autorização das revistas em que haviam saído, e montou um estado da arte desta área. O livro ficou interessante, pois há uma introdução a cada capítulo contando histórias saborosas da paleoparasitologia. Foram muitas aventuras. Em uma delas, Luiz Fernando regressava dos Estados Unidos e, como sempre, trazia apenas uma pequena bolsa de mão com sua roupa usada. Ele havia estado em Washington DC, para uma reunião da Organização Pan-Americana da Saúde (Opas), e aproveitou para visitar Enrique Gerszten na Virginia Commonwealth University, em Richmond. Na época, ele orientava uma aluna e consultou Luiz Fernando sobre o diagnóstico de alguns parasitos que havia encontrado em coprólitos. Como havia muitas amostras a examinar, deu a Luiz Fernando algumas delas para que as trouxesse para o labo-

ratório na Fiocruz. Ele as colocou na bolsa, junto com a roupa, e embarcou de volta. Quando a agente federal o parou para revistar, perguntou, ríspida, o que havia na bolsa. Ele respondeu:

- Roupa suja, minha senhora.
- E o que é isso nesse pacote?
- Coprólitos – disse ele.
- O que é exatamente isso? – insistiu muito irritada a agente.
- Minha senhora, isso é cocô de múmia!

Faltou pouco para ser preso, mas salvou-o um colega parasitologista, à época trabalhando no Serviço de Controle Veterinário do aeroporto. Rubens Melo reconheceu sua voz e veio tirá-lo do embaraço. As pessoas em torno divertiam-se com a policial, muito séria, e o ar gozador de Luiz Fernando.

Em 1992 publicamos outro livro, chamado *Paleopatologia e Paleoepidemiologia: estudos multidisciplinares*, como desdobramento de um curso internacional de ecologia humana coordenado por Carlos Coimbra e oferecido na Ensp. Os professores escreveram capítulos que mostram os estudos sobre doenças no passado e os métodos e técnicas para descrevê-las e entendê-las em seu contexto.

Recomendamos os dois volumes especiais sobre paleoparasitologia publicados pela revista *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, volume 98, suplemento 1, de 2003, e o volume 101, suplemento 2, de 2006. O acesso eletrônico pode ser feito pela base Scielo na página <<http://www.scielo.br>> – procurar na lista alfabética pelo nome da revista, em seguida todos os números (*all*) e os números especiais (*special issues*).

* * *

Arthur Aufderheide e Conrado Rodriguez-Martín publicaram *The Cambridge Encyclopedia of Human Paleopathology*, em 1998, pela Cambridge University Press. É um trabalho monumental e completo, com diversos verbetes que abrangem todos os temas ligados à saúde e doença no passado.

Ainda de Art Aufderheide, o livro *The Scientific Study of Mummies*, publicado em 2004 pela Cambridge University Press, é referência para os estudiosos.

* * *

Publicado pela Oxford University Press, em 2003, e já um clássico para quem se interessa pela origem e evolução das doenças infecciosas, o livro de Charles Greenblatt e Mark Spigelman *Emerging Pathogens, Archaeology, Ecology and Evolution of Infectious Diseases* aborda de forma abrangente todos os aspectos sobre as relações parasito-hospedeiro-ambiente, com enfoque evolutivo, da Pré-História aos dias atuais.

* * *

Para entender a pré-história do Brasil há muitos livros, mas podem-se recomendar alguns, embora com riscos de deixar de mencionar outros tão importantes como estes. Mesmo correndo esse risco, recomendamos:

Imagens da Pré-História, de Anne-Marie Pessis, editado em 2003 pela Fundação Museu do Homem Americano e Petrobras. É uma belíssima edição, com muitas imagens da região arqueológica do sudeste do Piauí.

Parque Nacional Serra da Capivara, de Niéde Guidon e colegas. Descreve o parque e suas riquezas arqueológicas. Foi editado pela Fundação Museu do Homem Americano em 2002.

O Brasil Antes dos Brasileiros: a pré-história de nosso país, de André Prous, Jorge Zahar Editor, 2006. Neste livro, André traz um panorama da pré-história brasileira, interpretando as diversas teorias sobre o povoamento das Américas.

Pré-História da Terra Brasilis, organizado por Maria Cristina Tenório. Lançado em 2000 pela Editora UFRJ, traz artigos de diversos arqueólogos sobre a prática da arqueologia no Brasil, em linguagem simples para o público leigo.

A Arte Rupestre no Brasil, de Maria Dulce Gaspar. Lançado em 2003 pela Jorge Zahar Editor, é de leitura agradável e acessível a todos.

Pré-História do Estado do Rio de Janeiro, de Maria da Conceição Beltrão, publicado em 1978 pela Editora Forense Universitária, com alguns de seus achados mais importantes no Sudeste.

Pré-História do Nordeste, de Gabriela Martín, publicado em 1996 pela Editora Universitária, UFPE. Fundamental para o conhecimento de uma das regiões arqueológicas mais interessantes do Brasil.

Pré-História do Brasil, organizado por Bia Hetzel e Silvia Negreiros, sob a coordenação científica de Madu Gaspar, publicado pela Manati Produções Editoriais, em 2007. Fartamente ilustrado, com linguagem acessível, que prende o leitor.

Nossa Origem: o povoamento das Américas - visões multidisciplinares, organizado por Hilton Silva e Claudia Rodrigues. Publicado por Vieira & Lent, editores, Rio de Janeiro, em 2006, compõe-se de capítulos escritos por especialistas.

Arte Rupestre na Amazônia, Pará, de Edithe Pereira, Fundação Editora Unesp e Museu Paraense Emílio Goeldi, 2003.

Recomendamos também uma visita ao número especial, preparado por Pedro Paulo Funari, da revista eletrônica *Consciência*, editada por Carlos Vogt, sobre a arqueologia no Brasil: <<http://www.comciencia.br/reportagens/arqueologia/arq13.shtml>>.

Para maiores detalhes sobre o feito de Carlos Chagas e a doença que leva seu nome, vale consultar a página do portal comemorativo dos cem anos de descoberta da doença de Chagas (disponível tanto em português como em inglês), preparado por pesquisadores do Programa Integrado de Doença de Chagas: <<http://www.fiocruz.br/chagas/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?sid=1>>.

* * *

Por fim, colocamos nossos laboratórios à disposição de quem se interessar por esses aspectos dos estudos sobre o passado. Na Ensp, Fiocruz, os alunos têm a possibilidade de fazer estágios de iniciação científica, cursos de especialização, mestrado e doutorado no Programa de Epidemiologia em Saúde Pública.

Nosso endereço:

Departamento de Endemias Samuel Pessoa
Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca
Fundação Oswaldo Cruz
Rua Leopoldo Bulhões, 1.480
Manguinhos
21041-210 - Rio de Janeiro, RJ
www.ensp.fiocruz.br

Formato: 12,5 x 18 cm

Tipologia: Letter Gothic e Garamond

Papel: Off Set 75g/m² (miolo)

Cartão Supremo 250g/m² (capa)

Fotolitos: Engenho e Arte Editoração Gráfica Ltda. (capa)

CTP, impressão e acabamento: Imprinta Express Ltda.

Rio de Janeiro, abril de 2008

Não encontrando nossos títulos em livrarias,
contactar a EDITORA FIOCRUZ:

Av. Brasil, 4036 – térreo – sala 112 – Manguinhos

21040-361 – Rio de Janeiro – RJ

Tel.: (21) 3882-9039 e 3882-9041

Telefax: (21) 3882-9006

<http://www.fiocruz.br/editora>

e-mail: editora@fiocruz.br

Temas em Saúde é uma coleção que busca trazer para estudantes, profissionais e público em geral panoramas sobre conceitos e conteúdos fundamentais das áreas da saúde. A idéia é combinar informação atualizada com reflexões que se baseiem em recentes produções científicas sobre os diversos assuntos tratados. Os livros são escritos em linguagem acessível por especialistas sintonizados com o contexto sociopolítico de produção e aplicação do conhecimento em saúde.

